

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

На правах рукопису  
УДК 004.42:942

До захисту допущено  
В. о. завідувача кафедри ММСА  
\_\_\_\_\_ О.Л.Тимошук  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

**Магістерська дисертація**

на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки  
на тему: «Інформаційна система підтримки діяльності об'єднання  
співмешканців багатоквартирного будинку»

Виконала:  
студентка II курсу, групи КА-74мп  
Ткач Дар'я Олександрівна \_\_\_\_\_

Керівник: професор кафедри ММСА,  
д.т.н., професор,  
Бідюк П.І. \_\_\_\_\_

Рецензент: професор ФТІ  
д.т.н., професор,  
Архипов О.Є. \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації  
немає запозичень з праць інших авторів  
без відповідних посилань  
Студентка \_\_\_\_\_

Київ  
2018

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)

Спеціальність (спеціалізація) — 122 «Комп'ютерні науки» («Інтелектуальний аналіз даних в управлінні проектами»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри ММСА

\_\_\_\_\_ О.Л. Тимошук

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ**

на магістерську дисертацію студентці Ткач Дар'ї Олександрівні

**1. Тема дисертації:** «Інформаційна система підтримки діяльності об'єднання співмешканців багатоквартирного будинку», науковий керівник дисертації Бідюк Петро Іванович, професор, доктор технічних наук, затверджені наказом по університету від «07» листопада 2018 р. № 4121-с

**2. Термін подання студентом дисертації:** \_\_\_\_\_

**3. Об'єкт дослідження:** кореляційно-регресійний аналіз і прогнозування.

**4. Предмет дослідження:** математичні моделі для формального опису економічних процесів, методи аналізу та прогнозування на основі статистичних даних.

**5. Перелік завдань, які потрібно розробити:**

- 1) Огляд технічної літератури за темою роботи;
- 2) Дослідження актуальності обраної теми;
- 3) Вибір методів для моделювання і прогнозування;
- 4) Збір вхідних даних;
- 5) Виконання обчислювальних експериментів;
- 6) Аналіз результатів моделювання і прогнозування;
- 7) Проведення аналізу ринкових можливостей запуску стартап-проекту;
- 8) Підготовка ілюстративного матеріалу;
- 9) Оформлення пояснювальної записки.

**6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:**

- 1) Постановка завдання дослідження;
- 2) Методи інтелектуального аналізу даних;
- 3) Наукова новизна результатів.

**7. Орієнтовний перелік публікацій:**

**8. Дата видачі завдання:** \_\_\_\_\_

**Календарний план**

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Отримання завдання на магістерську дисертацію	07.09.2018 – 09.09.2018	
2.	Огляд технічної літератури за темою	10.09.2018 – 30.09.2018	
3.	Дослідження актуальності обраної теми	01.10.2018 – 07.10.2018	
4.	Вибір методів для моделювання і прогнозування	08.10.2018 – 14.10.2018	
5.	Збір вхідних даних	15.10.2018 – 21.10.2018	
6.	Виконання обчислювальних експериментів	22.10.2018 – 28.10.2018	
7.	Аналіз результатів моделювання і прогнозування	29.10.2018 – 04.11.2018	
8.	Проведення аналізу ринкових можливостей запуску стартап-проекту	05.11.2018 – 11.11.2018	
9.	Підготовка ілюстративного матеріалу	12.11.2018 – 18.11.2018	
10.	Оформлення пояснювальної записки	19.11.2018 – 26.11.2018	

Студент

Д.О. Ткач

Науковий керівник дисертації

П.І. Бідюк

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 100 с., 8 рис., 25 табл., 1 додаток, 11 джерел.

Тема магістерської дисертації: «Інформаційна система підтримки діяльності об'єднання співмешканців багатоквартирного будинку».

Об'єкт дослідження – кореляційно-регресійний аналіз і прогнозування кошторису.

Предмет дослідження – інформаційні технології, математичні моделі та обчислювальні процедури для реалізації процесів управління Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку.

Мета роботи – проектування, реалізація та застосування системи прийняття рішень для управління Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку.

Методи дослідження – кореляційно-регресійний аналіз.

Актуальність – побудова моделей, що допоможе при оцінюванні кошторису на наступний рік та покращить якість та точність прогнозу бюджету об'єднання.

Проведений аналіз отриманих результатів, виконано аналіз отриманої прогностичної моделі.

Шляхи подальшого розвитку предмету дослідження – методи прогнозного моделювання за допомогою нейронних мереж.

ОСББ, ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ВИКОНАВЦІВ, ПРОГНОЗУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ, РЕГРЕСІЯ, ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ОСББ, КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ОСББ, СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

## ABSTRACT

Master's thesis: 100 p., 8 fig., 25 tabl., 1 appendix, 11 sources.

Topic of master's thesis: « Information system of the activity of the association of apartment building condominiums».

The object of study – correlation-regression analysis and forecasting of the estimate.

Subject of research – information technologies, mathematical models and computational procedures for implementation of management processes of the housing cooperative.

Purpose of study – design, implementation and application of the decision-making system for managing the housing cooperative.

Research methods – correlation-regression analysis.

Relevance is the construction of models that will help in estimating the estimate for the next year and will improve the quality and accuracy of the forecast of the budget of the association.

An analysis of the obtained results was carried out, the analysis of the obtained prediction model was performed.

Ways of further development of the subject of research - methods of predictive modeling with the help of neural networks.

HOUSING COOPERATIVE, ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF EXECUTORS, FORECASTING, MODELING, RISK-MANAGEMENT, REGRESSION, QUALITY ANALYSIS OF ACHIEVEMENT HOUSING COOPERATIVE, A LARGE ANALYSIS OF AHEAD HOUSING COOPERATIVE, SYSTEM OF SUPPORT FOR DECISION-MAKING.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАДАЧІ, ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ.....	9
1.1 ОСББ та ситуація в Україні .....	9
1.2 Актуальність методів регресійного аналізу даних в інформаційних системах.....	12
Висновки до розділу 1 .....	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ.....	17
2.1 Схема регресійного аналізу .....	17
2.2 Базові положення класичного лінійного регресійного аналізу.....	23
2.3 Класичні оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів і їх властивості	25
2.4 Рекурентний алгоритм методу найменших квадратів.....	30
2.5 Статистичний аналіз якості регресійної моделі.....	33
Висновки до розділу 2 .....	42
РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ КОШТОРИСУ.....	43
3.1 Попередня обробка статистичних даних.....	43
3.2 Побудова моделей для виконання аналізу .....	44
3.3 Аналіз і порівняння отриманих результатів.....	50
Висновки до розділу 3 .....	62
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ .....	63
4.1 Опис ідеї проекту.....	64
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	65
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	66
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	74
Висновки до розділу 4 .....	79
ВИСНОВКИ .....	80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	81
ДОДАТОК А ПРИКЛАД ТЕКСТУ ПРОГРАМИ.....	83

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Магістерська робота присвячена розробці інформаційної системи та прогнозуванню кошторису ОСББ. Процес прогнозування та економічного планування базується на використанні економічних законів, оскільки в найзагальнішому вигляді економічний закон — це відбиття зв'язків між економічними процесами та явищами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питаннями, пов'язаними з прогнозуванням кошторису займаються багато вчених і практиків, зокрема: М. М. Павлишенко, А. М. Поддєрьогін, П. Т. Саблук, М. Ф. Огійчук, М. І. Беленкова та багато інших. В той же час, не всі питання щодо цієї проблеми досліджені, що і обумовило актуальність зазначеної проблеми. Необхідність науково-обґрунтованого трактування змісту поняття «кошторис» цілком закономірна, оскільки він є чи не найважливішою економічною категорією, без вивчення якої неможливо визначити науковий підхід до вирішення концептуальних питань щодо підвищення ефективності роботи ОСББ.

Дослідження присвячене аналізу та прогнозування кошторису за допомогою сучасних методів інтелектуального аналізу даних (кореляційно-регресійний аналіз) з використанням статистичних даних.

**Об'єкт дослідження:** кореляційно-регресійний аналіз і прогнозування кошторису, та процеси, які мають місце в управлінні Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку.

**Предмет дослідження:** інформаційні технології, математичні моделі та обчислювальні процедури для реалізації процесів управління Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку.

**Мета дослідження:** проектування, реалізація та застосування системи прийняття рішень для управління Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку.

***Задачі дослідження:***

- збір інформації для проектування та реалізації системи підтримки прийняття рішень;
- розробка структури та функціональної схеми системи підтримки прийняття рішень;
- створення інформаційних технологій для управління Об'єднанням співвласників багатоквартирного будинку;
- побудова математичних моделей та їх використання для оцінювання прогнозів.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

1. Удосконалено інформативну систему підтримки діяльності ОСББ.
2. Побудована нова модель для аналізу кошторису у формі регресії.



## РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАДАЧІ, ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ

У першому розділі висвітлюється актуальність аналізу даних в інформаційних системах і відбувається ознайомлення теорією, щоб визначити основні поняття, зокрема поняття регресійного аналізу даних, його складових та пов'язаних з ним сутностей, і пояснити, що таке ОСББ та його функції в Україні в наш час.

### 1.1 ОСББ та ситуація в Україні

#### **Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку, або**

**ОСББ** — (юридична особа, створена для представлення спільних інтересів об'єднань) це неприбуткова юридична особа, створена власниками житлових та нежитлових приміщень для спільного користування, утримання та управління своїм будинком та прибудинковою територією, а також для юридичного оформлення їхніх майнових прав на будинок та прибудинкову територію.

ОСББ створюється на основі права сумісної власності і представляє лише співвласників нерухомості, щоб самостійно вирішувати — хто обслуговуватиме будинок, які будуть внески на його утримання (квартплата), кому здавати в оренду нежитлові приміщення тощо, куди витратити гроші. Ефективне використання коштів і контроль приводять до якіснішого та раціональнішого утримання будинку.

ОСББ несе лише управлінські повноваження і не стає власником будинку в цілому — співвласниками будинку залишаються власники квартир та нежитлових приміщень. ОСББ, як юридичній особі, належать допоміжні приміщення та земельна ділянка (якщо вона була приватизована).

Основним фінансовим документом в ОСББ є кошторис, який складається на рік і приймається на щорічних загальних зборах більшістю членів ОСББ.

Процес створення об'єднань співвласників багатоквартирних будинків розпочався у 1995 році і станом на 01.03.2011 року в Україні налічувалось 12 386 об'єднань, що становило понад 10% житлових будинків країни, які мають п'ять і більше поверхів.

До прийняття Закону України "Про особливості права власності в багатоквартирному будинку", яким в т.ч. було внесено суттєві зміни до Закону України "Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку", за даними Держкомстату станом на 1 травня 2015 р. кількість зареєстрованих ОСББ в Україні становила 15934.

Станом на 1 травня 2016 року кількість ОСББ зросла до 18738. Загальна кількість ОСББ станом на 01.05.2016р. у порівнянні з 01.05.2015 р. зросла на 2804 об'єднання (рис.1.1), приріст склав 17,6 % (рис.1.2).

У 2016-му Україна пережила «бум» створення ОСББ. Прийнятий у 2015-му Закон "Про особливості здійснення права власності у багатоквартирному будинку" давав один рік до 1 липня 2016-го року визначитись з формою управління будинком. Це підштовхнуло громадян активно створювати ОСББ.



Рисунок 1.1 – Динаміка створення ОСББ в Україні – кількість



Рисунок 1.2 – Динаміка створення ОСББ в Україні - приріст

З 1 липня 2016 року набув сили закон про ліквідацію ЖЕК в Україні. Відповідно до закону, всі багатоквартирні будинки будуть управлятися ОСББ (об'єднання співвласників багатоквартирних будинків) або передаються приватним керуючим компаніям.

За чинним законодавством України ОСББ, як господарюючий суб'єкт зобов'язаний сформувати свою облікову політику, вести бухгалтерський облік та здавати обов'язкову звітність.

Специфікою обліку ОСББ є операції житлово-комунальної сфери:

- внески і платежі співвласників багатоквартирного будинку;
- облік транзитних (комунальних) платежів;
- доходи у вигляді отриманої з бюджету компенсації за пільги на оплату житлово-комунальних послуг і призначені субсидії;
- здача в оренду допоміжних приміщень будинку;
- придбання послуг за цивільно-правовими договорами (ремонт, прибирання приміщень, утримання ліфтів, освітлення приміщень загального призначення і т.д.);

- нарахування та витрачання коштів ремонтного та резервного фондів тощо;
- нарахування і виплата зарплати найманим працівникам (голові правління ОСББ, бухгалтеру, двірнику та ін.).

## 1.2 Актуальність методів регресійного аналізу даних в інформаційних системах

Регресійний аналіз є основним статистичним методом побудови математичних моделей об'єктів або явищ по експериментальним даним. Ці моделі зв'язують кількісні змінні – результуючу і пояснюючі (в різних областях використовуються різні назви цих змінних: вихід, цільова, вихідна або результуюча ознака, відгук, результативна, ендогенна або залежна змінна; факторні, прогнозні, екзогенні змінні, фактори, фактор-аргументи, предикатори та ін.).

Термін регресія в статистиці вперше був використаний Френсісом Гальтон (1886) у зв'язку з дослідженням питань спадкування фізичних характеристик людини. В якості однієї з характеристик був узятий зріст людини; при цьому було виявлено, що в цілому сини високих батьків, що не дивно, виявилися вищими, ніж сини батьків з низьким ростом. Більш цікавим було те, що розкид в зрості синів був меншим, ніж розкид в зрості батьків. Так проявлялася тенденція повернення зросту синів до середнього (regression to mediocrity), тобто «регрес». Цей факт був продемонстрований обчисленням середнього зросту синів батьків, зріст яких дорівнює 56 дюймам, обчисленням середнього зросту синів батьків, зріст яких дорівнює 58 дюймам, і т. д. Після цього результати були зображені на площині, по осі ординат якої відкладалися значення середнього зросту синів, а по осі абсцис - значення середнього зросту

батьків. Точки (приблизно) лягли на пряму з позитивним кутом нахилу менше 45 °; важливо, що регресія була лінійною.

Виділено наступні цілі регресійного аналізу:

- визначення ступеня детермінованості варіації критеріальною (залежної) змінної предикторами (незалежними змінними);
- передбачення значення залежної змінної за допомогою незалежної (-их);
- визначення вкладу окремих незалежних змінних в варіацію залежної.

Регресійний аналіз можна використовувати для визначення наявності зв'язку між змінними, оскільки наявність такого зв'язку і є передумова для застосування аналізу.

Регресійний аналіз - статистичний метод, за допомогою якого можна побудувати модель з однієї залежної змінної (відгуком) і однієї або декількома незалежними змінними (факторами).

Регресійний аналіз дозволяє:

- Виявити, які з факторів діють на відгук, а які - ні.
- Ранжувати фактори за ступенем впливу на відгук.
- Спрогнозувати значення відгуку при певних значеннях факторів.

Для забезпечення прийнятної точності моделі мінімальний обсяг вибірки не повинен бути менше величини «число чинників, помножити на 10».

Приклади постановок задач для регресійного аналізу.

Визначити, які фактори впливають на витрату електроенергії на підприємстві, і побудувати прогноз витрат електроенергії на найближчий квартал.

Планується будівництво нового торгового центру. Потрібно спрогнозувати «прохідність» секцій майбутнього торгового центру з метою обґрунтування ставки орендної плати та оптимальної площі приміщень.

На основі ріелтерської бази даних по реалізованим об'єктам нерухомості побудувати прогноз вартості квартири з урахуванням площі, зручностей, типу будинку та інших чинників.

Моделі регресійного аналізу включають такі змінні:

1. Невідомі параметри, позначені як бета, які можуть являти собою скаляр або вектор.
2. Незалежні змінні,  $X$ .
3. Залежні змінні,  $Y$ .

У різних областях науки, де здійснюється застосування регресійного аналізу, використовуються різні терміни замість залежних і незалежних змінних, але у всіх випадках регресійна модель відносить  $Y$  до функції  $X, \beta$ . Наближення зазвичай має вигляд  $E(Y | X) = F(X, \beta)$ .

Для проведення регресійного аналізу повинен бути визначений вид функції  $f$ . Рідше вона заснована на знаннях про взаємозв'язок між  $Y$  і  $X$ , які не покладаються на дані. Якщо таке знання недоступно, то обрана гнучка або зручна форма  $F$ .

#### Залежна змінна $Y$

Припустимо, що вектор невідомих параметрів  $\beta$  має довжину  $k$ . Для виконання регресійного аналізу користувач повинен надати інформацію про залежну змінну  $Y$ :

– Якщо спостерігаються точки  $N$  даних виду  $(Y, X)$ , де  $N < k$ , більшість класичних підходів до регресійного аналізу не можуть бути виконані, тому що система рівнянь, що визначають модель регресії в якості недовизначеної, не має достатньої кількості даних, щоб відновити  $\beta$ .

– Якщо спостерігаються рівно  $N = K$ , а функція  $F$  є лінійною, то рівняння  $Y = F(X, \beta)$  можна вирішити точно, а не приблизно. Це зводиться до вирішення набору  $N$  – рівнянь з  $N$  – невідомими (елементи  $\beta$ ), який має єдине рішення до тих пір, поки  $X$  лінійно незалежний.

– Якщо  $F$  є нелінійним, рішення може не існувати, або може існувати багато рішень. Найбільш поширеною є ситуація, де спостерігається  $N >$  точки до даних. В цьому випадку є достатньо інформації в даних, щоб оцінити унікальне значення для  $\beta$ , яке найкращим чином відповідає даним, і модель регресії, коли застосування до даних можна розглядати як перевизначену систему в  $\beta$ .

В останньому випадку регресійний аналіз надає інструменти для:

- Пошуку рішення для невідомих параметрів  $\beta$ , які будуть, наприклад, мінімізувати відстань між виміряним і передбаченим значенням  $Y$ .
- При певних статистичних припущеннях, регресійний аналіз використовує надлишок інформації для надання статистичної інформації про невідомих параметрах  $\beta$  і передбачені значення залежної змінної  $Y$ .

## Висновки до розділу 1

Основною сучасною системною методологією прогнозування кошторису є регресійний аналіз, адже його можна використовувати для визначення наявності зв'язку між змінними та певних статистичних припущень.

Регресійний аналіз - статистичний метод, за допомогою якого можна побудувати модель з однієї залежної змінної і однієї або декількома незалежними змінними.

Для вирішення задачі прогнозування кошторису ОСББ не існує програмних інструментів інтелектуального аналізу даних. У першому розділі були розглянуті передумови для створення програмного продукту.



## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

### 2.1 Схема регресійного аналізу

Розглянемо загальну схему регресійного аналізу [72].. Нехай результуюча змінна  $Y$  пов'язана з деякими пояснюючими змінними  $x_1, \dots, x_k$  які зручно представляти у вигляді компонент вектора  $x = [x_1, \dots, x_k]^T$ , (т-транспонування). Зв'язок являється стохастичним: значення у змінної  $Y$ , отримані в різних експериментах при фіксованих значеннях вектора  $x$ , випадковим чином флюктує навколо деякого невідомого рівня  $\eta(x)$ :

$$Y \equiv Y(x) = \eta(x) + \varepsilon, \quad (2.1)$$

де друга складова визначає випадкове відхилення результуючої змінної від величини  $\eta(x)$ .

Випадкові відхилення  $\varepsilon$  можуть слугувати проявом впливу не врахованих у векторі  $x$  (і може бути, випадкових) факторів, випадковими похибками вимірів результуючої змінної та іншими причинами, які більш детально будуть обмірковуватися нижче. Середнє значення відхилень приймається рівним нулю, тому математичне сподівання результуючої змінної співпадає зі значенням функції  $\eta(x)$ .

$$M\{Y(x)\} = \eta(x), \quad (2.2)$$

Це рівняння називається регресією (рівнянням регресії), а функція  $\eta(x)$  - функцією регресії (ФР).

Існує велике число типів регресійних моделей, визначених видом функції регресії (ФР)  $\eta(x)$ , які, як правило, залежать не тільки від пояснюючих

змінних, але і від деяких параметрів  $\beta_1, \dots, \beta_m$ , які також зручно представляти у вигляді векторів  $\beta = [\beta_1, \dots, \beta_m]^T$ :

$$\eta(x) = \eta(x, \beta). \quad (2.3)$$

Для таких функцій регресії (ФР) задача їх визначення зводиться до задачі оцінки вектора параметрів  $\beta$  по експериментальним даним. В залежності від того, як ці параметри входять у функцію регресії (ФР), моделі діляться на лінійні і нелінійні (по параметрам).

Основні результати в даний час отримані стосовно до лінійних регресійних моделей, які в загальному вигляді можна записати слідуючим чином:

$$Y(x) = \eta(x, \beta) + \varepsilon = \sum_{j=1}^m \beta_j f_j(x) + \varepsilon, \quad (2.4)$$

де  $f_j(x) \equiv (x_1, \dots, x_k)$  - деякі відомі функції пояснюючих змінних, що не включають в себе невідомі коефіцієнти  $\beta_i$ . Функції  $f_j(x)$  називають регресорами.

Цю модель зручно представити у векторній формі:

$$Y \equiv Y(x) = f^T \beta + \varepsilon, \quad (2.5)$$

де  $f^T = [f_1(x), \dots, f_m(x)]^T$  - вектор регресорів.

Особливо часто використовуються поліноміальні регресори, зокрема, так звана лінійна (по факторам) поліноміальна регресійна модель:

$$Y = \sum_{j=1}^m \beta_j f_j + \varepsilon = x^T \beta + \varepsilon, \quad (2.6)$$

Якщо  $M\{Y\} = 0$ , то розмірності векторів  $x$  і  $\beta$  рівні числу пояснюючих змінних ( $k = m$ ). В протилежному випадку розмірності векторів приймають на одиницю більше ( $m = k + 1$ ): в число пояснюючих змінних вводять фіктивну змінну, рівну одиниці ( $x = [1 \ x_1, \dots, x_k]^T$ ). Тоді  $\beta_1$  дорівнює значенню функції регресії (ФР) при нульових значеннях дійсних факторів і модель (2.6) приймає:

$$Y = x^T \beta + \varepsilon = \beta_1 + \sum_{j=2}^m \beta_j x_{j-1}' + \varepsilon \quad (x_{j-1}' = x_{j-1}). \quad (2.7)$$

Із співставлення (2.6) і (2.7) з виразом (2.5) слідує, що в ролі регресорів виступають пояснюючі змінні:

$$f^T = [x_1, \dots, x_m]^T \text{ або } f^T = [1 \ x_1, \dots, x_k]^T$$

Другою, широко застосованою формою поліноміальної моделі являється поліноміальна функція регресії однієї пояснюючої змінної, наприклад часу:

$$Y = \sum_{j=1}^m \beta_j x^{j-1} + \varepsilon = x^T \beta + \varepsilon. \quad (2.8)$$

$$\text{де } x^T \equiv f^T = [1 \ x \ x^2, \dots, x^{k-1}]^T.$$



$f_i^T = [f_1(x_i), \dots, f_m(x_i)]^T$  - вектор регресорів:  $\varepsilon_i - i - e$  значення випадкового відхилення.

В даному випадку мається на увазі, що параметри  $\beta_j$  незмінні при проведенні всіх експериментів. Величина  $x_{ij}(i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m})$  представляє собою значення  $j$ -ї змінної, отриманої в  $i$ -му досліді.

Вираз (2.10) зручно записувати у векторно-матричній формі:

$$y = F\beta + \varepsilon = \eta + \varepsilon, \quad (2.11)$$

$y = [y_1, \dots, y_n]^T$  - вектор відгуків;

$$F = \begin{bmatrix} f_1^T \\ \dots \\ f_n^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1(x_1) & \dots & f_m(x_1) \\ \dots & \dots & \dots \\ f_1(x_n) & \dots & f_m(x_n) \end{bmatrix} - \text{матриця регресорів};$$

$\varepsilon = [\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n]^T$  - вектор відхилень;

$\eta = [\eta(x_1), \dots, \eta(x_m)]^T$  - вектор регресії.

Наприклад, для лінійної моделі спостережень (2.7) матриця регресорів, яку також називають матрицею плану експерименту, має вигляд

$$F = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1\{m-1\}} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2\{m-1\}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{n\{m-1\}} \end{bmatrix}, \quad (2.12)$$

де  $x_{ij}$ - значення  $j$ -го фактора в  $i$ -му експерименті.

Для поліноміальної моделі (2.8)

$$F = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 & \dots & x_1^{m-1} \\ 1 & x_2 & x_2^2 & \dots & x_2^{m-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \dots & x_n^{m-1} \end{bmatrix}, \quad (2.13)$$

де  $x_i$  - значення єдиної пояснюючої змінної в  $i$  – му експерименті.

Зокрема, якщо пояснююча змінна – час, відліки якого беруться з постійним кроком  $T$ , тобто  $x_i = (i - 1)T$ , то

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & T & T^2 & \dots & T^{m-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & (n-1)T & [(n-1)T]^2 & \dots & [(n-1)T]^{m-1} \end{bmatrix}. \quad (2.14)$$

Основним завданням регресійного аналізу являється отримання оцінок параметрів регресії  $(\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_m)$ , які були б оптимальними в певному сенсі.

Отримані оцінки, які будемо представляти у вигляді компонентів вектора  $\hat{\beta} = [\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_m]^T$ , дозволяють вирішувати задачу оцінки (відновлення) регресії і її прогнозу. У першому випадку як оцінка «дійсного» значення результуючої змінної, відповідної вектору регресорів  $f_i$  ( $i \in [1, n]$ ) вже використаному при формуванні оцінки вектора параметрів, застосовується величина

$$\hat{y}_i \equiv \hat{\eta}(x_i) = f_i^T \hat{\beta}, \quad (2.15)$$

а як оцінка вектора регресії  $\eta = [\eta(x_1), \dots, \eta(x_n)]^T$ - вектор

$$\hat{y} \equiv \hat{\eta} = F \hat{\beta}, \quad (2.16)$$

У другому випадку для оцінки значення функції регресії при векторі  $x_j$  пояснюючих змінних, не співпадаючим ні з одним із раніше зафіксованих значень  $x_i$  ( $i = \overrightarrow{1, n}$ ), використовується величина

$$\hat{y}_j = \hat{\eta}(x_j) = f_j^T \hat{\beta}. \quad (2.17)$$

## 2.2 Базові положення класичного лінійного регресійного аналізу

Класичний лінійний регресійний аналіз опирається на систему положень про властивості регресійної моделі, виконання яких гарантує отримання оптимальних оцінок параметрів і функції регресії. Вони стосуються перш за все випадкової змінної  $\varepsilon$ , що враховує вплив неврахованих факторів, випадкових перешкод і помилок вимірювань. Крім того, ці положення пред'являють певні вимоги до матриці регресорів  $F$ .

Перелічимо найбільш важливі із них.

1. На вектор невідомих параметрів не накладено ніяких обмежень:  $\beta \in R^m$ .
2. Вектор  $\varepsilon \in n$  – мірна випадкова величина.
3. Математичне сподівання вектора відхилень рівне нулю  $M\{\varepsilon\} = 0$ .
4. Компоненти вектора  $\varepsilon$  не корельовані між собою і мають однакові дисперсії  $\sigma_\varepsilon^2$ :

$$\text{cov} \{ \varepsilon_i, \varepsilon_j \} \equiv M\{ \varepsilon_i, \varepsilon_j \} = \sigma_\varepsilon^2 \delta_{ij}$$

або

$$D\{\varepsilon\} \equiv [\text{cov} \{ \varepsilon_i, \varepsilon_j \}] \equiv M\{\varepsilon\varepsilon^T\} = \sigma_\varepsilon^2 E,$$

де  $\delta_{ij}$  - символ Кронекера;  $E$  - одинична матриця.

Ці положення часто називають умовою однорідності (гомоскедастичності) і некорельованості вимірів. Якщо вона не виконується, виміри неоднорідні (гетероскедастичні) і (або) корельовані.

Із неї слідують співвідношення для математичного сподівання і кореляційної матриці вектора значень залежної змінної:

$$\vec{Y} = F\beta \equiv \eta;$$

$$D\{Y\} \equiv M\{(Y - \vec{Y})(Y - \vec{Y})^T\} = D\{\varepsilon\} = \sigma_\varepsilon^2 E.$$

5. Випадкові величини  $\varepsilon_i (i = \overline{1, n})$ , і вектор  $\varepsilon$  в цілому мають гаусів розподіл. При виконанні положення 4

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2); \varepsilon \sim N(N(0, \sigma_\varepsilon^2 E)).$$

6. Матриця регресорів  $F$  детермінована, тобто її елементи  $f_{ij} = f_j(x_j)$  не являються випадковими величинами.

7. Ранг матриці регресорів рівний числу параметрів функції регресії:  
 $rank F = m$ .

Класичним регресійним аналізом називають процедуру оцінювання регресійних параметрів і статистичний аналіз моделі при виконанні цих положень.

Його основні положення розглядаються нижче. В подальшому перелічені положення будуть послаблюватися, так як їх порушення являються скоріше правилом, ніж виключенням.



### 2.3 Класичні оцінки параметрів регресії методом найменших квадратів і їх властивості

Розглянемо задачу оцінювання параметрів регресії  $\beta_i (i = \overline{1, m})$  за результатами експериментів  $y_i (i = \overline{1, n})$ . Для оцінювання можуть використовуватися різні методи. В класичному регресійному аналізі використовується метод найменших квадратів (МНК). В цьому випадку оцінки мінімізують суму квадратів нев'язок оцінювання.

Нев'язками оцінювання, які також називають остатками, являються різниці

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i,$$

а вектором нев'язок – вектор

$$\varepsilon = y - \hat{y}.$$

Остатки визиваються двома причинами – відмінністю вектора оцінок  $\hat{\beta}$  від вектора дійсних параметрів  $\beta$  і наявністю випадкових збурень  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = F(\beta - \hat{\beta}) + \varepsilon. \quad (2.18)$$

Сума квадратів остатків

$$Q_0 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \equiv \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \equiv (y - \hat{y})^T (y - \hat{y}) \equiv \varepsilon^T \varepsilon \quad (2.19)$$

виступає в МНК як критерій якості оцінок. Оцінкою методу найменших квадратів (МНК- оцінкою) називають вектор  $\hat{\beta}$ , що мінімізує функціонал (2.19). Для знаходження оцінки перепишемо (2.19) у вигляді

$$Q_0 = Q(\hat{\beta}) = (y - F\hat{\beta})^T (y - E\hat{\beta}),$$

продиференціюємо його по  $\hat{\beta}$  і прирівнюємо нулю. В результаті отримаємо рівняння для обчислення оцінки:

$$\frac{\partial Q_0}{\partial \hat{\beta}} = -2F^T y + 2F^T F \hat{\beta} = 0.$$

Його очевидним чином можна перетворити до вигляду

$$F^T F \hat{\beta} = F^T y. \quad (2.20)$$

Ця система лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАУ) являється основною для отримання МНК-оцінок параметрів регресії і називається системою нормальних рівнянь.

Так як матриця  $F$  має повний ранг (положення 7), то матриця  $(F^T F)$  не вироджена і, отже, має обернену матрицю  $(F^T F)^{-1}$ . Перемноживши праву і ліву частини системи (2.20) на  $(F^T F)^{-1}$ , отримаємо явні вирази для МНК-оцінки вектора параметрів;

$$\hat{\beta} = (F^T F)^{-1} F^T y, \quad (2.21)$$

звідки виходить вираз для оцінки вектора регресії:

$$\hat{\eta} = F \hat{\beta} = F(F^T F)^{-1} F^T y, \quad (2.22)$$

Матриця  $G = F^T F$  називається інформаційною, а її обернена  $S = (F^T F)^{-1}$  матрицею похибок.

Розглянемо основні властивості МНК-оцінок параметрів і вектора регресії. Почнемо із властивостей, які не залежать від виду розподілу збурень.

1. МНК-оцінки відносяться до класу лінійних.

Дійсно, оцінки  $\hat{\beta}$  і  $\hat{\eta}$  виходять із вектора спостережень  $y$  за допомогою лінійного перетворення - множення на матриці  $A = (F^T F)^{-1} F^T$  і  $B = FA$  відповідно:

$$\hat{\beta} = Ay; \quad \eta = By. \quad (2.23)$$

2. МНК-оцінки являються незміщеними:

$$M\{\hat{\beta}\} = M\{(F^T F)^{-1} F^T y\} = \beta; \quad (2.24)$$

$$M\{\hat{\eta}\} = M\{F\hat{\beta}\} = \eta. \quad (2.25)$$

3. Кореляційні матриці оцінок визначаються слідуючими виразами:

$$\begin{aligned} D\{\hat{\beta}\} &= M\{(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)^T\} = M\{[(F^T F)^{-1} F^T (y - \eta)][(F^T F)^{-1} F^T (y - \eta)]^T\} = \\ &= M\{(F^T F)^{-1} F^T (y - \eta)(y - \eta)^T F [(F^T F)^{-1}]^T\} = \\ &= (F^T F)^{-1} F^T M\{(y - \eta)(y - \eta)^T\} F (F^T F)^{-1} = (F^T F)^{-1} F^T \sigma_\varepsilon^2 E F (F^T F)^{-1} = \\ &= \sigma_\varepsilon^2 (F^T F)^{-1} = \sigma_\varepsilon^2 S; \end{aligned} \quad (2.26)$$

$$\begin{aligned} D\{\hat{\eta}\} &= M\{(\hat{\eta} - \eta)(\hat{\eta} - \eta)^T\} = M\{F(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)^T F^T\} = \\ &= F M\{(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)^T\} F^T = F D\{\hat{\beta}\} F^T = \sigma_\varepsilon^2 F (F^T F)^{-1} F^T = \\ &= \sigma_\varepsilon^2 F S F^T. \end{aligned} \quad (2.27)$$

При виводі враховано, що  $[(F^T F)^{-1}]^T = (F^T F)^{-1}$  (зважаючи на симетричність матриці),  $M\{(y - \eta)(y - \eta)^T\} = \sigma_\varepsilon^2 E$ .

Елементами матриць  $D\{\hat{\eta}\}$  і  $D\{\hat{\beta}\}$  є дисперсії  $\sigma_{\varepsilon}^2\{\hat{\eta}_i\}$  і  $\sigma_{\varepsilon}^2\{\hat{\beta}_i\}$  і взаємно кореляційні моменти між оцінками параметрів ( $R\{\hat{\beta}_i, \hat{\beta}_j\}$ ) або оцінками відліків функції регресії ( $R\{\hat{\eta}_i, \hat{\eta}_j\}$ ).

З виразів (2.26) і (2.27) виходить, що оцінки параметрів регресії і відліків функції регресії будуть некорельованими лише у тому випадку, якщо стовпчики матриці  $F$  попарно ортогональні і матриця  $G$  є діагональною.

Показано, що МНК-оцінки є ефективними в класі незміщених лінійних оцінок (теорема Гауса-Маркова). Якщо збурення (відхилення) мають розподіл Гауса, то МНК-оцінки є ефективними і в класі всіх незміщених оцінок (лінійних і нелінійних) і співпадають з оцінками методу максимальної правдоподібності.

Ефективність МНК-оцінок означає, що

$$\begin{aligned} D\{\hat{\beta}\} &\leq D\{\tilde{\beta}\}; \sigma^2\{\hat{\beta}_i\} \leq \sigma^2\{\tilde{\beta}_i\} \quad (i = \overline{1, m}); \\ \text{tr}\{D\{\hat{\beta}\}\} &\leq \text{tr}\{D\{\tilde{\beta}\}\}; \det D\{\hat{\beta}\} \leq \det D\{\tilde{\beta}\}. \end{aligned} \quad (2.28)$$

Аналогічно для оцінок регресії

$$\begin{aligned} D\{\hat{\eta}\} &\leq D\{\tilde{\eta}\}; \sigma^2\{\hat{\eta}_i\} \leq \sigma^2\{\tilde{\eta}_i\} \quad (i = \overline{1, n}); \\ \text{tr}\{D\{\hat{\eta}\}\} &\leq \text{tr}\{D\{\tilde{\eta}\}\}; \det D\{\hat{\eta}\} \leq \det D\{\tilde{\eta}\}. \end{aligned} \quad (2.29)$$

При цьому  $\tilde{\beta}, \tilde{\beta}_i, \tilde{\eta}$  і  $\tilde{\eta}_i$  - довільні оцінки  $\beta, \beta_i, \eta$  і  $\eta_i$  вказаних класів.

Відмітимо, що величини  $\det D\{\hat{\beta}\}$  і  $\det D\{\hat{\eta}\}$  називаються узагальненими дисперсіями оцінок векторів параметрів і регресії.

#### 4. МНК-оцінки спроможні (обґрунтовані)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{|\hat{\beta}_i - \beta_i| < \gamma\} = 1 \quad (i = \overline{1, m}),$$

де  $\gamma$  – довільне позитивне число

5. МНК-оцінки параметрів регресії дають можливість отримати незміщені ефективні і спроможні (обґрунтовані) оцінки вектора збурень (відхилень), дисперсії і кореляційної матриці збурень.

Ними є вектор остатків

$$\hat{\varepsilon} = e \equiv (y - F\hat{\beta}), \quad (2.30)$$

величина

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 \equiv s^2 = e^T e / (n - m) \quad (2.31)$$

і матриця

$$\hat{D}\{\varepsilon\} = s^2 S = (y - F\hat{\beta})^T (y - F\hat{\beta}) (F^T F)^{-1} / (n - m) \quad (2.32)$$

Тепер розглянемо властивості, зв'язані з припущенням про гаусів розподіл збурень.

6. При виконанні положення 5 вектори оцінок  $\hat{\beta}$  і  $\hat{\eta}$  мають багатовимірні гаусові розподіли:

$$\hat{\beta} \sim N(\beta; \sigma_\varepsilon^2 (F^T F)^{-1}); \quad \hat{\eta} \sim N(\eta; \sigma_\varepsilon^2 F (F^T F)^{-1} F^T). \quad (2.33)$$

7. Випадкова величина

$$g = \frac{Q_0}{\sigma_\varepsilon^2}, \quad (2.34)$$

де  $Q_0 = e^T e$  так звана остаточно сума квадратів, має центральний  $\chi^2$  – розподіл з  $\nu = n - m$  степенями свободи

## 2.4 Рекурентний алгоритм методу найменших квадратів

Традиційний алгоритм МНК-оцінок параметрів регресії по виборці даних повного об'єму не завжди може бути використаний на практиці. До його недоліків відносяться велика необхідна ємкість пам'яті для збереження вектора  $y$  і матриці регресорів  $F$ , необхідність заново рішати задачу оцінювання при надходженні нових даних, неможливість отримання текущих оцінок в інтересах оперативного управління об'єктом в ході експерименту, необхідність у великому числі обчислювальних операцій при високій розмірності вектора параметрів обернення інформаційної матриці.

Розглянемо вільний від цих недоліків рекурентний алгоритм послідовного оцінювання вектора параметрів по мірі надходження нових вимірів.

Нехай спочатку проведено  $i$  вимірів. Це дає можливість сформувати вектор спостережень і матрицю регресорів, що відповідають цьому виміру:

$$y^{(i)} = [y_1, \dots, y_n]^T; F_i = \begin{bmatrix} f_1^T \\ \dots \\ f_i^T \end{bmatrix}. \quad (2.35)$$

Сформуємо оцінку вектора параметрів регресії, відповідну  $i$  вимірюванням:

$$\hat{\beta}^{(i)} = (F_i^T F_i)^{-1} F_i^T y^{(i)},$$

де  $S_i = (F_i^T F_i)^{-1}$  – матриця похибок на  $j$  – му кроці.

Після проведення  $(i + 1)$  – го виміру можна сформувати вектор результуючих змінних  $y^{(i+1)}$ , матрицю регресорів  $F_{i+1}$  і отримати оцінку

$$\hat{\beta}^{(i+1)} = (F_{i+1}^T F_{i+1})^{-1} F_{i+1}^T y^{(i+1)} \equiv S_{i+1} F_{i+1}^T y^{(i+1)}. \quad (2.36)$$

Цілком очевидно, що

$$y^{(i+1)} = \begin{bmatrix} y^{(i)} \\ y_{i+1} \end{bmatrix}; F_{i+1} = \begin{bmatrix} F_i \\ f_{i+1}^T \end{bmatrix}; F_{i+1}^T = [F_i^T \ f_{i+1}]. \quad (2.37)$$

Ці співвідношення дають можливість переписати вираз для оцінки (2.36) слідуєчим чином:

$$\hat{\beta}^{(i+1)} = (F_i^T F_i + f_{i+1} f_{i+1}^T)^{-1} (F_i^T y^{(i)} + f_{i+1} y_{i+1}). \quad (2.38)$$

Тепер скористаємся сліdkуючою формулою (часто називають лемою про обернення матриці)

$$(A + \gamma a a^T) = (A^{-1} - \frac{A^{-1} a a^T A^{-1}}{a^T A^{-1} a + \gamma^{-1}}). \quad (2.39)$$

В її справедливості можна впевнитись за допомогою безпосередньої перевірки виконання рівності

$$(A + \gamma a a^T) = (A^{-1} - \frac{A^{-1} a a^T A^{-1}}{a^T A^{-1} a + \gamma^{-1}}) = E.$$

З врахуванням виразу (2.39) можна отримати рекурентний вираз для матриці похибок і оцінок параметрів:

$$S_{i+1} = S_i - \frac{S_i f_{i+1} f_{i+1}^T S_i}{f_{i+1}^T S_i f_{i+1} + 1}; \quad (2.40)$$

$$\begin{aligned} \hat{\beta}^{(i+1)} &= [S_i F_i^T y^{(i)} + S_i f_{i+1} y_{i+1} - S_i f_{i+1} f_{i+1}^T S_i * \\ &* (F_i^T y^{(i)} + f_{i+1} y_{i+1})] (f_{i+1}^T S_i f_{i+1} + 1)^{-1} = \\ &= \hat{\beta}^{(i)} + c_{i+1} [y_{i+1} - f_{i+1}^T \hat{\beta}^{(i)}], \end{aligned} \quad (2.41)$$

де  $c_{i+1} = S_i f_{i+1} / (f_{i+1}^T S_i f_{i+1} + 1)$  – вектор корекції.

Із виразу (2.41) виходить, що оцінка вектора параметрів на  $(i + 1)$ -му кроці представляє собою суму оцінки вектора на попередньому,  $i$ -му, кроці і поправки, яка, в свою чергу, формується із нев'язки (різниці між  $(i + 1)$ -м виміром  $y_{i+1}$  і його прогнозом  $f_{i+1}^T \hat{\beta}^{(i)}$  по оцінці  $\hat{\beta}^{(i)}$  за допомогою вектора корекції.

Для функціонування алгоритму необхідно використати початкові умови для вектора оцінок  $\hat{\beta}^{(0)}$  і матриці похибок  $S_0$ . При цьому можливі різні варіанти.

По-перше, як початкові умови можна використати матрицю  $S_j$  і вектор  $\hat{\beta}^{(j)}$  ( $j \geq m$ ), сформовані за допомогою не рекурентного алгоритму. В цьому випадку рекурентний алгоритм починає працювати з  $(j + 1)$ -го кроку. Недоліками такого вибору початкових умов є необхідність виконання (однократного) обернення інформаційної матриці і вимоги запам'ятовування вектора даних і матриці регресорів на початковому етапі.

Перевагою є той факт, що на будь-якому кроці рішення регресійної задачі рекурентна оцінка співпадає з традиційною оцінкою і володіє всіма



розглянутими властивостями. По-друге, для того щоб рекурентний алгоритм міг функціонувати, починаючи з першого кроку, можна задати довільні значення початкових умов.

По-друге, для того щоб рекурентний алгоритм міг функціонувати, починаючи з першого кроку, можна задати довільні значення початкових умов. Звичайно вважають  $\hat{\beta}^{(0)} = 0$ ;  $S_0 = \alpha E$ , де  $\alpha$  - достатньо мале число  $\alpha = (10^{-6} \dots 10^{-4})$ . Як правило, при зростанні  $i$  рекурентні значення  $\hat{\beta}^{(i+1)}$  і  $S_{i+1}$  сходяться до значень, відповідним традиційному МНК.

Відмітимо, що рекурентний алгоритм дозволяє в ході експерименту рішати задачу оптимального останову вимірів при досягненні заданої точності оцінок.

Наприклад, якщо задані рівні дисперсій оцінок параметрів  $D\{\hat{\beta}_i\}_{\text{тр}}$ , то обчислювальний процес закінчується на  $j$ -му кроці, якщо

$$\sigma_\varepsilon^2 S_{iij} \leq D\hat{\beta}_{i_{\text{тр}}} \quad (i = \overline{1, m}), \text{ де } S_{iij} - j\text{-й діагональний елемент матриці } S_j \text{ на } j\text{-му кроці.}$$

## 2.5 Статистичний аналіз якості регресійної моделі

Отримані МНК-оцінки коефіцієнтів регресії забезпечують високу якість отриманої моделі лише при умові, що її структура  $F_\beta$  відповідає структурі дійсної залежності  $\eta_0 = F_0\beta_0$  між математичним сподіванням відгуку і факторами. Але на практиці, як правило, відсутня апіорна інформація про структуру дійсної моделі і дослідник вимушений по черзі розглядати різні види регресійних моделей і зупинятись на тій, яка узгоджується з експериментальними даними. Таку модель називають адекватною. Вона повинна задовольняти умові

$$M\{y\} = F\beta. \quad (2.42)$$

Адекватна модель не обов'язково повинна співпадати з дійсною. Більше того, адекватна модель не єдина – за допомогою довільного неособливого лінійного перетворення від моделі  $F\beta$  можна перейти до другої адекватної моделі  $F^*\beta^*$ :  $F^* = FR, \beta^* = R^{-1}\beta$ ,  $R$  – невироджена матриця. Однак загальним для всіх адекватних моделей є те, що для кожної із них існує неособливе лінійне перетворення  $R, F$ , яке приводить її до дійсної моделі:

$$R_F : F^* R_F = F_0; \quad R_F^{-1} \beta^* = \beta_0. \quad (2.43)$$

Похибки у виборі структури моделі часто проявляються у тому, що, по-перше, оцінювана модель містить більше параметрів, ніж дійсна (так званий перебір параметрів), по-друге, модель, що перевіряється, вміщує менше параметрів, ніж дійсна (недобір параметрів). Розглянемо наслідки цих похибок.

Почнемо з недобору параметрів. Нехай прийнята функція регресії має вигляд

$$\eta = F\beta, \quad (2.44)$$

У той же час як дійсною функцією регресії є функція

$$\eta_0 = F_0 \beta_0. \quad (2.45)$$

Будемо вважати, що вектор дійсних параметрів  $\beta_0$  включає в себе вектор оцінюваних параметрів:

$$\beta_0 = [\beta^T \beta_1^T]^T, \quad (2.46)$$

де  $\beta_1$  - вектор параметрів, які не входять у функцію регресії (2.44).

В даному випадку дійсну матрицю регресорів можна представити у вигляді:

$$F_0 = [FF_1], \quad (2.47)$$

де  $F_1$  - матриця, що відображає частку в результуючому значенні у членів, відповідаючи вектору  $\beta_1$ .

Із виразів (2.46), (2.47) виходить, що вектор результуючих змінних

$$y = F\beta + F_1\beta_1 + \varepsilon.$$

Оцінка вектора параметрів вибраної моделі (2.44) має вигляд  $\hat{\beta} = (F^T F)^{-1} F^T y$ . Фактично це значить, що використовувана оцінка вектора  $\hat{\beta}_0 = [\beta^T 0^T]^T$ .

Розглянемо математичне сподівання оцінки  $\beta$ :

$$\begin{aligned} M\{\hat{\beta}\} &= (F^T F)^{-1} F^T M\{y\} = (F^T F)^{-1} F^T (F\beta + F_1\beta_1) = \\ &= \beta + (F^T F)^{-1} F^T F_1\beta_1 \equiv \beta + \Delta\beta(F, F_1, \beta_1). \end{aligned} \quad (2.48)$$

Таким чином, видно, що при недоборі параметрів регресії отримана оцінка  $\hat{\beta}$  в загальному випадку є зміщеною, тобто, навіть компоненти вектора параметрів, які оцінюються, визначаються із систематичною похибкою  $\Delta\beta$ .

Відповідно зміщеними виявляються і оцінки вектора регресії  $\hat{\eta}$  і дисперсії збурень  $S^2$ . Зміщення буде відсутнє лише в тому випадку, коли стовбці матриці  $F_0$  ортогональні: тоді матриці  $F$  і  $F_1$  будуть ортогональні ( $F^T F_1 = 0$ ) і  $\Delta\beta = 0$ .

Тепер розглянемо перебір параметрів. Нехай  $\eta_0 = F_0\beta_0$  - дійсна функція регресії, а передбачувана модель має вигляд

$$\eta = F\beta,$$

де

$$F = [F_0 F_1]; \quad (2.49)$$

$$\beta = [\beta_0^T \beta_1^T]^T. \quad (2.50)$$

При цьому  $\beta_1$  - вектор «лишніх» параметрів.

В цих умовах оцінка вектора параметрів  $\hat{\beta}$  має вигляд

$$\hat{\beta} = (F^T F)^{-1} F^T y.$$

Найдемо математичне сподівання цієї оцінки з врахуванням істинної функції регресії:

$$\begin{aligned} M\{\hat{\beta}\} &= \left[ \begin{bmatrix} F_0^T \\ F_1^T \end{bmatrix} [F_0 F_1] \right]^{-1} \begin{bmatrix} F_0^T \\ F_1^T \end{bmatrix} F_0 \beta_0 = \\ &= \begin{bmatrix} F_0^T F_0 & F_0^T F_1 \\ F_1^T F_0 & F_1^T F_1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F_0^T F_0 \beta_0 \\ F_1^T F_0 \beta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ 0 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (2.51)$$

Із цього виразу видно, що істинні параметри оцінюються незміщено, а математичне сподівання оцінок «лишніх» (надлишкових) параметрів рівне нулю.

Звідси виходить, що оцінки вектора регресії і дисперсії, отримані в умовах перебору параметрів, також являються незміщеними. Доказано, що МНК-оцінки в умовах перебору являються спроможними (обґрунтованими). В той же час точність оцінок при переборі параметрів втрачається.

$$D\{\hat{\beta}\} = D\{\hat{\beta}_0\} + \sigma_\varepsilon^2 (F^T F)^{-1} F_0^T F_1 F_1^T F_0 (F_1^T F_0)^{-1}. \quad (2.52)$$

В даному випадку  $D\{\hat{\beta}_0\}$  – кореляційна матриця МНК-оцінки  $\hat{\beta}_0 = (F_0^T F_0)^{-1} F_0^T y$ , отриманої при умові спів-падання істинної і вибраної функції регресії. Друга складова в (2.52) є невід’ємною визначеною матрицею, звідси

$$D\{\hat{\beta}\} \geq D\{\hat{\beta}_0\}. \quad (2.53)$$

Знак рівності в (2.53) забезпечується при умові ортогональної матриці регресорів.

Таким чином, відмітимо наступне: параметрів є більш серйозним недоліком регресійної моделі, тому що при цьому оцінки параметрів, регресії і дисперсії збурень стають зміщеними і не являються спроможними. При надмірному ускладненні моделі (переборі параметрів) знижується ефективність оцінювання.

При перевірці адекватності моделі традиційно послідовно досліджуються два аспекти проблеми:

- відповідність вибраного класу функцій регресії істинної функції регресії (ця під задача часто також називається перевіркою адекватності);
- гіпотези про значимість коефіцієнтів регресії.

Для перевірки першої гіпотези використовуються методи дисперсійного аналізу. Розглянемо три можливих варіанти його реалізації.

Нульова гіпотеза  $H_0$  полягає у виконанні рівності

$$H\beta = M\{y\}.$$

Альтернативна гіпотеза  $H_1: F\beta \neq M\{y\}$ . Гіпотеза  $H_0$  перевіряється при заданому рівні значимості  $\alpha$ .

Обчислюється оцінка дисперсії збурень  $s^2$ :

$$s^2 = Q_{0/(n-m)}, \quad (2.54)$$

де  $Q_0 = (y - F\hat{\beta})^T (y - F\hat{\beta}) = y^T y$  квадратів, яка характеризує розкид експериментальних даних відносно оціненої функції регресії.

В першому варіанті перевірки гіпотези застосовується апріорне (точне) значення дисперсії  $\sigma_\varepsilon^2$ . Статистика

$$g = \frac{s^2}{\sigma_\varepsilon^2} \quad (2.55)$$

При справедливості нульової гіпотези відношення  $\chi^2$  — розподіл з  $\nu = n - m$  степенями свободи. Тому гіпотеза  $H_0$  приймається, якщо

$$\chi^2_{\nu, \alpha/2} \leq g \leq \chi^2_{\nu, 1-\alpha/2}, \quad (2.56)$$

В протилежному випадку вона відхиляється.

В другому варіанті перевірки гіпотези вважається, що на основі  $N$  додаткових експериментів  $\{y'_1, \dots, y'_N\}$  при фіксованих значеннях факторів визначена незалежна оцінка дисперсії  $s_1^2 = \sum_{i=1}^N (y'_i - (\sum_{j=1}^N y'_j)/(N - 1))$ . При справедливості нульової гіпотези статистика

$$g = \frac{s^2}{s_1^2} \quad (2.57)$$

Має  $F$  —розподіл з  $\nu_1 = n - m$  і  $\nu_2 = N - 1$  степенями свободи. Тому  $H_0$  приймається, якщо

$$g \leq F_{\nu_1, \nu_2, 1-\frac{\alpha}{2}}, \quad (2.58)$$

в протилежному випадку вона відхиляється. Відмітимо, що при цьому приймається  $s^2 \geq s_1^2$ . В протилежному випадку відношення змінюється на протилежне, відповідно змінюється квантиль  $F$  –розподілу. В третьому варіанті перевірки гіпотези обчислюється дисперсія випадкової величини  $Y$  за результатами основного регресійного експерименту:

$$\hat{\sigma}_Y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{Y})^2 = \frac{1}{n-1} y^T y - \hat{y}^T \hat{y}, \quad (2.59)$$

$$\text{де } \hat{y} = [\hat{Y} \dots \hat{Y}]^T; \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}.$$

При справедливості нульової гіпотези відношення

$$g = \frac{s^2}{\hat{\sigma}_Y^2} \quad (2.60)$$

Має  $F$  –розподіл з  $\nu_1 = n - m$  і  $\nu_2 = n - 1$  степенями свободи. Тому вона приймається, якщо

$$g \leq F_{\nu_1, \nu_2, 1-\frac{\alpha}{2}}, \quad (2.61)$$

Перевірка гіпотези про значимість параметрів регресії (гіпотези про рівність нулю відповідного параметра) дає можливість прибрати з моделі «лишні» параметри, що, як відмічалось, приводить до підвищення точності оцінок решти. Дані методи дозволяють перевірити, чи не відрізняються отримані оцінки коефіцієнтів від нуля тільки із-за випадкових збурень.

Перевірка ґрунтується на тому, що, як відмічалось, оцінки  $\hat{\beta}_i$  мають гаусів розподіл з математичним сподівання  $\beta_i$  і дисперсією  $D\{\beta_i\} = \sigma_\varepsilon^2 s_{ij}$ , де  $s_{ij}$  – елементи матриці похибок  $S$ . Оцінкою дисперсії  $D\{\beta_i\}$  являється величина  $s^2 s_{ij}$ .

Нульова гіпотеза  $H_0: \beta_i = 0$ . Альтернативна гіпотеза  $H_1: \beta_i \neq 0$ . Перевірка виконується при заданому рівні вірогідності помилкового признання значимим коефіцієнта, в дійсності рівного нулю. Застосовується статистика

$$g = \hat{\beta}_i / \sqrt{s^2 s_{ii}} \quad (2.62)$$

яка при справедливості гіпотези  $H_0$  має  $t$  –розподіл Стюдента з  $\nu = n - m$  свободи.

Гіпотеза  $H_0$  приймається, якщо

$$|g| \leq t_{\nu, 1-\frac{\alpha}{2}}, \quad (2.63)$$

в протилежному випадку коефіцієнт  $\beta_i$  вважається значимим.

Незначимі коефіцієнти доцільно відкинути і заново рішити регресійну задачу. Але після цього необхідно знову перевірити гіпотезу про адекватність нової моделі. Якщо вона не підтвердила адекватності, то необхідно повернутись до попередньої моделі.

Поряд із розглянутими методами дисперсійного аналізу регресійної моделі для перевірки її адекватності широко використовуються і інші методи: критерій Бокса і Веца, перевірка значущості множинного коефіцієнта множинної кореляції, критерій Вальда-Вольфовиця, ран-гові критерії, графічні дослідження залишків.

Для практичного використання, отриманих по експериментальним даним регресійних моделей, велике значення мають показники точності і надійності оцінок параметрів, функції регресії і дисперсії збурень.

Відому інформацію про точність оцінок несуть визначені раніше кореляційні матриці похибок оцінювання (2.26) і (2.27). Але більш зручним є використання довірчих інтервалів, які включають в себе істинні значення досліджуваних величин із заданою довірчою вірогідністю  $p$ . Довірча оцінка





де  $F_{v_1, v_2, p}$  квантиль  $p$  –го порядку  $F$  –розподілу Снедекора-Фішера з  $v_1, v_2$  степенями свободи. При цьому вважається, що оцінка дисперсії  $s^2$  отримана із (2.31). Якщо  $s^2$  отримана за додатковими даними, то застосовується квантиль розподілу з  $m, n - 1$  степенями свободи.

## Висновки до розділу 2

Розглянуті теоретичні основи побудови і дослідження математичної моделі за матеріалами експерименту. Класичний лінійний регресійний аналіз опирається на систему положень про властивості регресійної моделі, виконання яких гарантує отримання оптимальних оцінок параметрів і функції регресії.

Наведені приклади приведення задачі опрацювання експериментальних даних до задачі регресійного аналізу.

Встановлені основні положення регресійного аналізу.

Відображені обчислювальні алгоритми звичайного методу найменших квадратів.

### РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ КОШТОРИСУ

#### 3.1 Попередня обробка статистичних даних

Прогнозування кошторису для ОСББ на наступний рік є пріоритетною задачею магістерської роботи, але в зв'язку з тим, що статистичних даних для обробки та прогнозування кошторису саме об'єднань у відкритому доступі дуже мало, було вирішено провести прогнозування на основі даних податкової системи України.

Відмінною рисою податкової системи періоду ринкової трансформації економічних відносин в Україні є її тісний взаємозв'язок з економікою, її структурою, пропорціями, цільовою орієнтацією. Відповідність і податкової системи держави прийнятим в суспільстві соціально-економічним пріоритетам вкрай важливо при формуванні сприятливого середовища для розвитку країни. Одним з шляхів розвитку податкової системи в цьому напрямлені є вдосконалення податкового прогнозування.

Податкове прогнозування впливає на динаміку і ефективність розвитку галузевої і територіальної структури економіки, вдосконалення податкової політики в суб'єктах, забезпечення раціонального використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, рівень доходів і ступінь соціальної захищеності населення, розвиток нових економічних зв'язків.

Прогнозування податкових надходжень вимагає детального обліку та аналізу результатів і перспектив соціально-економічного розвитку країни і окремих її регіонів.

Основними проблемами в цій галузі є невідповідність застосовуваних методик податкового прогнозування сучасним вимогам розвитку національної економіки, відсутність єдиної методики розрахунку прогнозу податкових надходжень в суб'єктах країни.

У багатьох суб'єктах побудова прогнозів податкових надходжень ґрунтується на показниках «від досягнутого».

Кількісні показники податкових надходжень, на основі яких визначаються завдання по надходженню доходів бюджету, до сих пір не є офіційними, вони грають в бюджетному процесі лише розрахунково-довідкову роль, що знижує легітимність податкового прогнозування. Виникає необхідність удосконалення методики оцінки прогнозованих податкових надходжень з урахуванням рівня і тенденцій соціально-економічного розвитку суб'єкта і збирання податків, тобто результатів податкового адміністрування.

Процес податкового прогнозування передуює податковому плануванню і включає кілька етапів, що визначають сутність запропонованого методу (рис. 3.1). На першому етапі визначаються рівні прийнятих рішень, формулюються цілі прогнозування і визначаються засоби досягнення поставлених цілей. В якості рівнів виступають: муніципальний, регіональний, державний.

### 3.2 Побудова моделей для виконання аналізу

Для кожного рівня цілі прогнозування будуть різними. Наприклад, на регіональному рівні поряд з економічними цілями регіону можуть формуватися цілі, які мають соціальний характер: зниження рівня безробіття, вдосконалення системи освіти, покращення умов праці і т.п. На державному рівні цілі прогнозування визначаються виходячи з макроекономічної ситуації в країні. До них можна віднести: поліпшення медичного обслуговування населення, підвищення обороноздатності країни і т.д.

При визначенні засобів досягнення цілей використовуються нормативні та законодавчі акти, фінансові та організаційні ресурси (на державному рівні кошти досягнення цілей мають макроекономічний характер - фінансування з

державного бюджету, розробка і реалізація програм розвитку податкової системи, законодавчі акти).

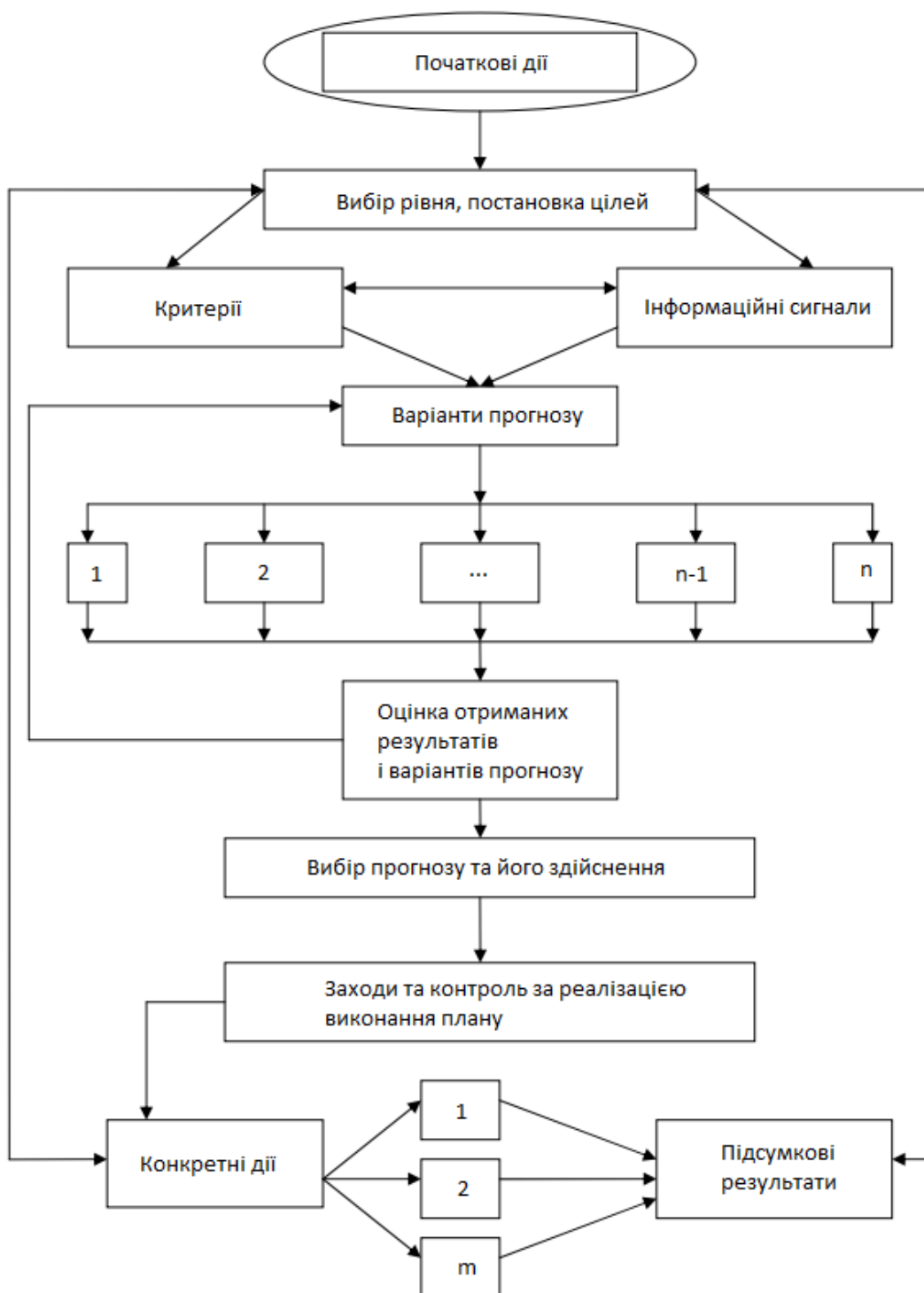


Рисунок 3.1 – Етапи податкового прогнозування і планування

На другому етапі розробляються економічні критерії і формуються інформаційні сигнали для обраного рівня. До критеріїв належать рівні збирання податкових надходжень, податкових витрат і т.д. Інформаційні сигнали - використовувані ресурси, очікувані результати.

На третьому і четвертому етапах формуються варіанти податкових прогнозів, вибирається оптимальний прогноз на основі стратегічного бачення податкового потенціалу, цільової картини майбутніх податкових надходжень.

Прогноз - вихідна передумова податкового планування, в процесі якого вирішуються в основному тактичні завдання управління податковими надходженнями.

Методи податкового прогнозування повинні забезпечувати реалізацію певних принципів, до яких віднесемо:

- стабільність надходжень: найменш стабільні джерела доходів, що залежать більшою мірою від макроекономічної ситуації, ніж від умов конкретних територій, повинні бути закріплені за вищим рівнем бюджетної системи і навпаки;
- економічна ефективність: для підвищення зацікавленості в збиранні податків за кожним рівнем влади має закріплюватися розвиток податкової бази тих з них, які прямо залежать від діяльності відповідних органів управління;
- соціальна справедливість: чим менш рівномірно розподілена податкова база, тим найбільш високий рівень повинен надходити цей податок для подальшого перерозподілу.

У істотному ступені на реалізацію перерахованих принципів орієнтований кореляційно-регресійний метод прогнозування податкових надходжень з урахуванням тенденцій зміни валового регіонального продукту (ВРП) та результатів податкового адміністрування.

Завдання кореляційного аналізу зводяться до виміру тісноти зв'язку між ознаками, що варіюють, визначенню невідомих причинних зв'язків та оцінки факторів, що роблять найбільший вплив на варіацію результативної ознаки.

В якості вихідної інформації для реалізації кореляційно-регресійного аналізу обрані: зведені звіти за формами статистичної податкової звітності; прогнози соціально-економічного розвитку регіону; зміни в податковому законодавстві.

Нижче наведено перелік форм статистичної податкової звітності, необхідної для застосування методу прогнозування податкових надходжень з урахуванням тенденцій зміни ВРП і збирання податків:

- звіт про нарахування та надходження податків, зборів та інших обов'язкових платежів в бюджетну систему України;
- звіт про надходження податкових платежів до бюджетної системи України за основними видами економічної діяльності;
- відомості про кількість платників податків, які представили податкові декларації з податків, що сплачуються у зв'язку з застосуванням спеціальних податкових режимів, або отримали патенти на право застосування спрощеної системи оподаткування на основі патенту;
- звіт про нарахування податку на додану вартість (ПДВ);
- звіт про результати перевірок дотримання законодавства про податки і збори, проведених податковими органами самостійно і за участю органів внутрішніх справ;
- звіт про результати контрольної роботи податкових органів.

Реалізація методу включає наступні кроки:

#### 1. Виявлення факторного і результативної ознаки.

Результативною ознакою виступає прогнозована величина податкових надходжень (П), факторною, яка впливає на значення результативної ознаки, - прогнозоване значення валового регіонального продукту (ВРП).

#### 2. Встановлення зв'язку між ознаками.

Можна не сумніватися, що сума податкових надходжень збільшується зі зростанням обсягу валового регіонального продукту в прямо пропорційній залежності, тобто рівняння регресії має вигляд:

$$\Pi = a + b\text{ВРП}_k$$

де  $\Pi$  - прогнозована величина податкових надходжень по виду податку,  $a$  і  $b$  - коефіцієнти регресії,  $k$  - прогнозований період,  $\text{ВРП}_k$  - прогнозоване значення внутрішнього регіонального продукту в  $k$ -ому прогнозованому періоді.

Коефіцієнти регресії  $a$  і  $b$  розраховуються за такими формулами:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ВРП}_i \Pi_i - n \overline{\text{ВРП}} \overline{\Pi}}{\sum_{i=1}^n \text{ВРП}_i^2 - n \overline{\text{ВРП}}^2};$$

$$a = \overline{\Pi} - b \overline{\text{ВРП}},$$

де  $n$  — кількість значень вимірюваних величин, величина  $\overline{\Pi}$  - середнє значення податкових надходжень по виду податку, величина  $\overline{\text{ВРП}}$  - середнє значення внутрішнього регіонального продукту.

### 3. Розрахунок коефіцієнта кореляції.

Коефіцієнт кореляції визначає тісноту зв'язку між сумою податкових надходжень і обсягом валового регіонального продукту і обчислюється за формулою:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ВРП}_i \Pi_i - n \overline{\text{ВРП}} \overline{\Pi}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n \text{ВРП}_i^2 - n \overline{\text{ВРП}}^2)(\sum_{i=1}^n \Pi_i^2 - n \overline{\Pi}^2)}}.$$

4. Розрахунок коефіцієнта впливу результатів податкового адміністрування на величину податкових надходжень.



При розрахунку доходів за кожним видом податків пропонується використовувати поправочний коефіцієнт, що розраховується на основі аналізу впливу роботи податкових органів в частині донарахувань і врегулювання заборгованості по податках як відношення донарахованої суми податків даного виду до загальної суми його фактичного надходження. Коефіцієнт обчислюється за періодами, що передують прогнозованому.

Коефіцієнт, який використовується в прогнозних розрахунках, розраховується як проста середня арифметична:

$$KB_k = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_m}{m},$$

де  $KB_k$  - коефіцієнт впливу адміністрування податків на  $k$ -й прогнозований період (в частках);  $m$  - кількість врахованих періодів;  $K_1 + K_2 + \dots + K_m$  - донарахування сум по виду податку в загальній сумі надходження в врахованому періоді.

5. Прогнозування податкових надходжень з урахуванням поправочного коефіцієнта.

Прогнозування податкових надходжень з урахуванням коефіцієнта впливу адміністрування податків здійснюється за формулою:

$$\Pi = (a + bВРП_k)(1 + KB_k).$$

6. На заключному етапі проводиться аналіз отриманих прогнозних величин.

### 3.3 Аналіз і порівняння отриманих результатів

Нижче розглянуто досвід застосування запропонованої методики прогнозування податкових надходжень на прикладі Київської області.

Розрахунок прогнозу проведений за такими видами податків, що перераховуються у відповідності з Податковим кодексом України: податок на прибуток, податок на доходи фізичних осіб, акцизи, земельний податок і транспортний податок. За основу взято прогноз на 2018 р, так як дані про фактичні надходження за 2018 р відомі, а на момент розрахунків дані за 2019 р були відсутні.

Значення ВРП за 2010-2015 рр. представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення ВРП за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
ВРП	196900	219700	285300	330635	379690	466800

Дані з податку на прибуток представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Надходження з податку на прибуток за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Податок на прибуток	6556.8	7152.1	10718.9	12385.8	15979.8	20633.9

З урахуванням того що коефіцієнт  $a$  має від'ємне значення, рівняння (6), побудоване за значеннями ВРП і котрі вступили сумам податку на прибуток, прийняло наступний вигляд:

$$П_k = (0.051 \times ВРП_k - 3846.0) \times (1 + КВ_k);$$

$$\text{Коефіцієнт } КВ_{2015} = 3.2\%$$

Підставляючи отримані дані в формулу, отримуємо:

$$П_{2015} = (0.051 \times 466800.0 - 3846.0) \times (1 + 0.032) = 20599.6 \text{ (млн. грн.)}$$

$$\text{коефіцієнт кореляції } R_{2015} = 0.99.$$

При прогнозі на період 2016-2018 рр. коефіцієнт впливу адміністрування з податку на прибуток складе 3.1% за розрахункового періоду 2010-2015 років.

За даними Міністерства фінансів, ВРП регіону буде зростати відповідно до табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Прогноз ВРП на період за 2016–2018 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)		
	2016 р.	2017 р.	2018 р.
ВРП	498 700	540 400	581 100

Прогноз по податку на прибуток на період 2016-2018 рр. має вигляд:

$$П_{2016} = (0.051 \times 498700.0 - 3846.0) \times (1 + 0.031) = 22256.9 \text{ (млн. грн.)}$$

$$\text{коефіцієнт кореляції } R_{2016} = 0.98.$$

$$П_{2017} = (0.051 \times 540400.0 - 3846.0) \times (1 + 0.031) = 24449.5 \text{ (млн. грн.)}$$

$$\text{коефіцієнт кореляції } R_{2017} = 0.98.$$

$P_{2018} = (0.051 \times 581100.0 - 3846.0) \times (1 + 0.031) = 26589.6$  (млн. грн.)

коефіцієнт кореляції  $R_{2018} = 0.97$ .

За даними прогнозу, податок на прибуток в 2016 р складе суму 22256.9 млн грн., в 2017 р - 24449.5 млн грн. і в 2018 р - 26589,6 млн грн. Графічно динаміка надходження податку на прибуток показана на рисунку 3.2.

Дані з податку на доходи фізичних осіб представлені в табл. 3.4.

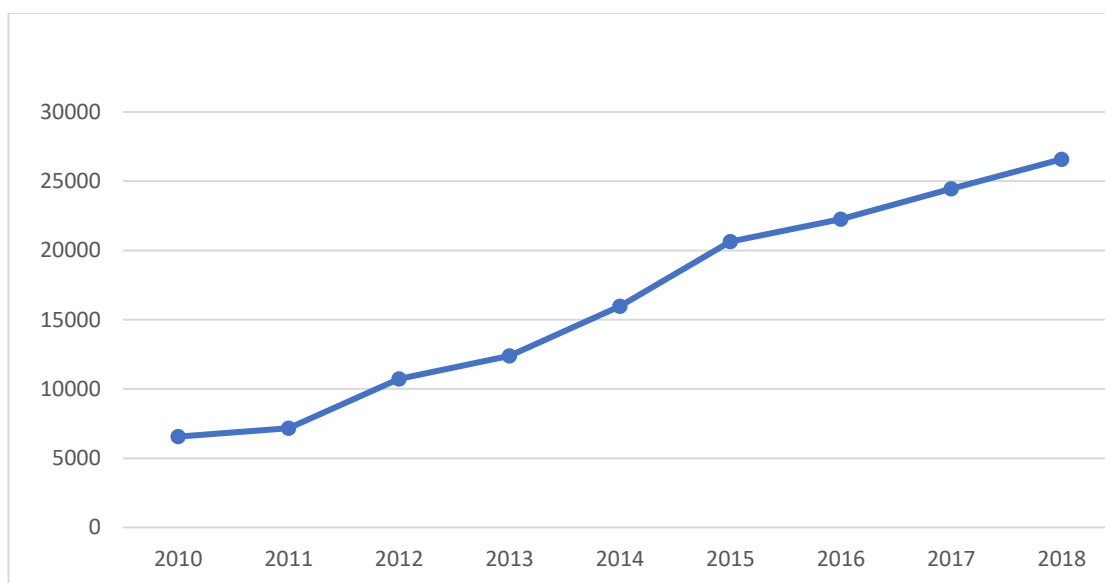


Рисунок 3.2 – Прогноз надходження податку на прибуток на 2010-2018 рр.  
(млн. грн.)

Таблиця 3.4 – Надходження з податку на доходи фізичних осіб за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Податок на прибуток фізичних осіб	6415.3	6741.2	11191.1	13673.4	17808.8	23896.4

Використовуючи отриману формулу і відомі дані за значеннями ВРП і котрі вступили сумам податку на доходи фізичних осіб, отримуємо:

$$П_k = (0.063 \times ВРП_k - 6628.01) \times (1 + КВ_k);$$

Коефіцієнт  $КВ_{2015} = 4.6\%$ .

Підставляючи отримані дані в формулу, отримуємо:

$$П_{2015} = (0.063 \times 466800.0 - 6628.01) \times (1 + 0.046) = 23828.3 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2015} = 0.98$ .

При прогнозі на період 2016-2018 рр. коефіцієнт впливу з податку на прибуток складе  $КВ = 4.4\%$  за розрахункового періоду 2012-2015 рр.

Прогноз по податку на доходи фізичних осіб на період 2016-2018 рр. має вигляд:

$$П_{2016} = (0.063 \times 498700.0 - 6628.01) \times (1 + 0.044) = 25880.9 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2016} = 0.97$ .

$$П_{2017} = (0.063 \times 540400.0 - 6628.01) \times (1 + 0.044) = 28623.5 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2017} = 0.97$ .

$$П_{2018} = (0.063 \times 581100.0 - 6628.01) \times (1 + 0.044) = 31300.5 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2018} = 0.96$ .

Графічно динаміка надходження податку на прибуток показана на рис. 3.3.

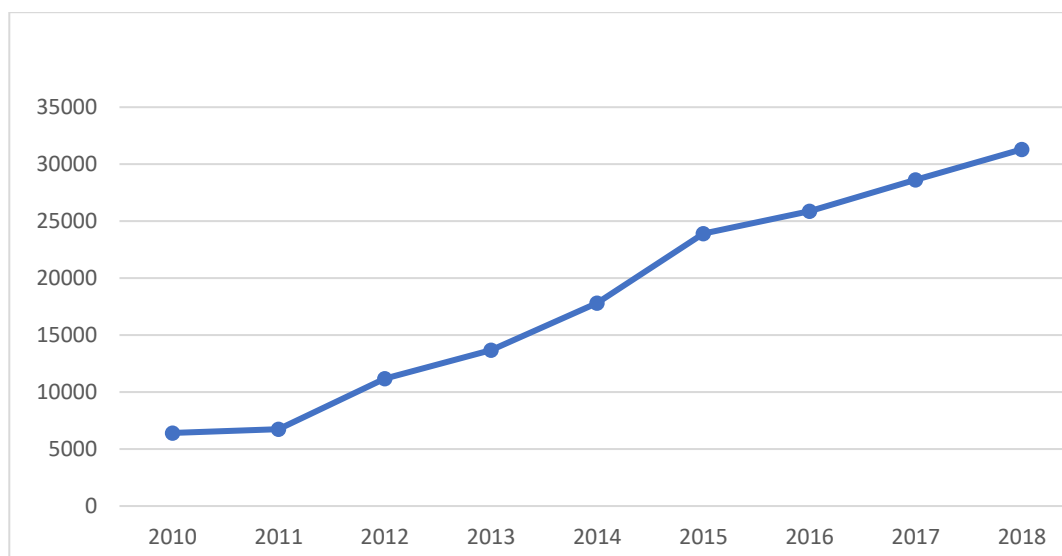


Рисунок 3.3 – Прогноз надходження податку на доходи фізичних осіб на 2016-2018 рр. (млн. грн.)

За даними прогнозу, податок на доходи фізичних осіб в 2016 р складе 25880.9 млн грн., В 2017 році - 28623.5 млн грн. і в 2018 р - 31300.5 млн грн.

Дані надходжень за акцизами представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Надходження з податку на доходи фізичних осіб за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Акцизи	820.9	1565.5	2478.7	3403.6	3468.4	6251.6

Використовуючи отриману формулу і відомі дані за значеннями ВРП і котрі вступили сумам по акцизах, отримуємо:

$$П_k = (0.015 \times ВРП_k - 1889.01) \times (1 + КВ_k);$$

Коефіцієнт  $КВ_{2015} = 18.0\%$ .

Підставляючи отримані дані в формулу, отримуємо:

$$П_{2015} = (0.015 \times 466800.0 - 1889.01) \times (1 + 0.18) = 6032.9 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2015} = 0.95$ .

При прогнозі на період 2016-2018 рр. коефіцієнт впливу по акцизах складе  $КВ = 16.7\%$  по розрахунковому періоду 2012-2015 рр.

Прогноз по надходженнях по акцизах на період 2016-2018 рр. має вигляд:

$$П_{2016} = (0.015 \times 498700.0 - 1889.3) \times (1 + 0.167) = 6524.9 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2016} = 0.95$ .

$$П_{2017} = (0.015 \times 540400.0 - 1889.3) \times (1 + 0.167) = 7254.5 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2017} = 0.95$ .

$$П_{2018} = (0.015 \times 581100.0 - 1889.3) \times (1 + 0.167) = 7967.3 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2018} = 0.93$ .

Графічно динаміка надходжень за акцизами показана на рис. 3.4.

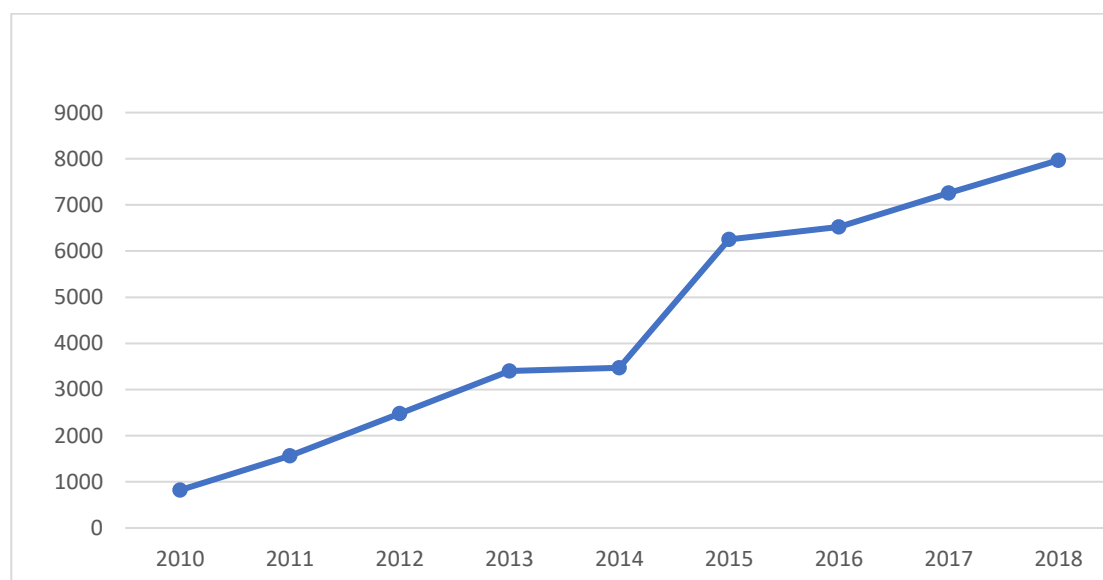


Рисунок 3.4 – Прогноз надходжень за акцизами на 2016-2018 рр. (млн. грн.)

За даними прогнозу, надходження по акцизах в 2016 р складуть 6524.9 млн грн., В 2017 р - 7254.5 млн грн. і в 2018 р - 7967.3 млн грн.

Використовуючи отриману формулу і відомі дані за значеннями ВРП і котрі вступили сумам по земельному податку, отримуємо:

$$П_k = (0.0025 \times ВРП_k + 59.9) \times (1 + KB_k);$$

Коефіцієнт  $KB_{2015} = 2.2\%$ .

Підставляючи отримані дані в формулу, отримуємо:

$П_{2015} = (0.0025 \times 466800.0 + 59.9) \times (1 + 0.022) = 1253.9$  (млн. грн.)

коефіцієнт кореляції  $R_{2015} = 0.95$ .

При прогнозі на період 2016-2018 рр. коефіцієнт впливу по земельному податку складе  $KB = 2.3\%$  за розрахункового періоду 2010-2015 рр.

Дані по земельному податку представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Надходження по земельному податку за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Земельний податок	495.0	524.5	610.3	708.7	826.7	1359.9

Прогноз надходжень по земельному податку на період 2016-2018 рр. має вигляд:

$П_{2016} = (0.0025 \times 498700.0 + 59.9) \times (1 + 0.023) = 1336.7$  (млн. грн.)

коефіцієнт кореляції  $R_{2016} = 0.95$ .



$P_{2017} = (0.0025 \times 540400.0 + 59.9) \times (1 + 0.023) = 1443.4$  (млн. грн.)

коефіцієнт кореляції  $R_{2017} = 0.95$ .

$P_{2018} = (0.0025 \times 581100.0 + 59.9) \times (1 + 0.023) = 1574.5$  (млн. грн.)

коефіцієнт кореляції  $R_{2018} = 0.95$ .

Графічно динаміка надходжень по земельному податку показана на рис. 3.5.

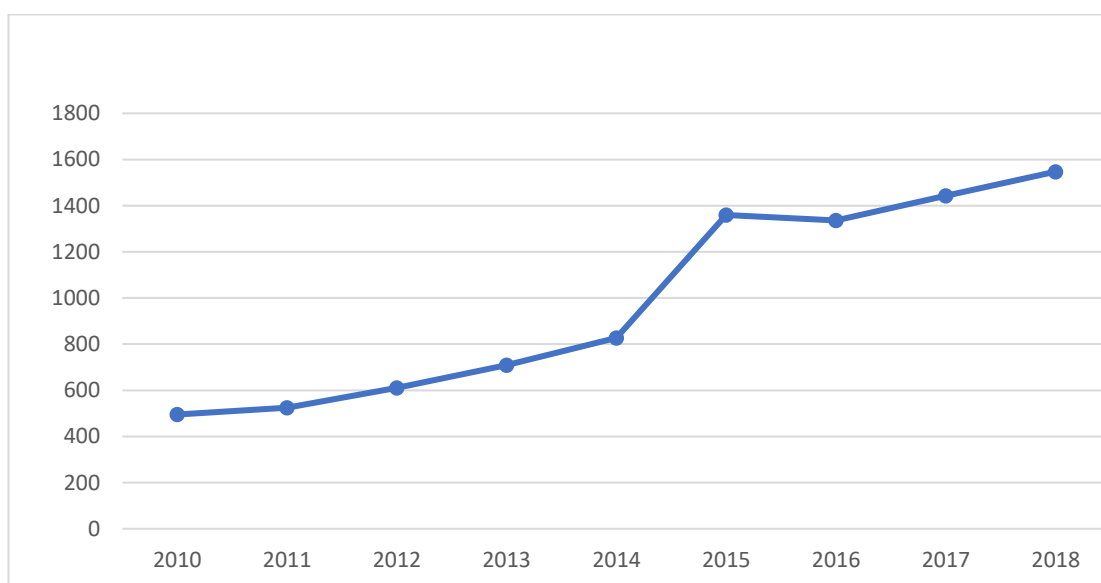


Рисунок 3.5 – Прогноз надходжень по земельному податку на 2016-2018 рр. (млн. грн.)

За даними прогнозу, надходження по земельному податку в 2016 р складуть 1336.7 млн грн., В 2017 р - 1443.4 млн грн. і в 2018 р - 1574.5 млн грн.

Дані по транспортному податку представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Надходження по транспортному податку за 2010–2015 рр.

Найменування	Значення (млн. грн.)					
	2010 р.	2011р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Земельний податок	382.8	416.8	580.3	652.5	912.1	1674.9

Прогноз надходжень з транспортного податку визначається з урахуванням підвищення ставки з податку в 2014 р, тому прогноз на 2015 р для порівняння з фактичними сумами є некоректним. В результаті прогноз будується на період 2016-2018 рр. з урахуванням сум за 2015 рік.

Використовуючи отриману формулу і відомі дані за значеннями ВРП і котрі вступили сумам з транспортного податку, отримуємо:

$$П_k = (0.005 \times ВРП_k - 834.8) \times (1 + KB_k);$$

При прогнозі на період 2016-2018 рр. коефіцієнт впливу з транспортного податку дорівнює  $KB = 3.1\%$  за розрахункового періоду 2012-2015 років.

Прогноз надходжень з транспортного податку на період 2016-2018 рр. має вигляд:

$$П_{2016} = (0.005 \times 498700.0 - 834.8) \times (1 + 0.031) = 1710.1 \text{ (млн. грн.)}$$

$$\text{коефіцієнт кореляції } R_{2016} = 0.96.$$

$$П_{2017} = (0.005 \times 540400.0 - 834.8) \times (1 + 0.031) = 1925.1 \text{ (млн. грн.)}$$

$$\text{коефіцієнт кореляції } R_{2017} = 0.94.$$

$$П_{2018} = (0.005 \times 581100.0 - 834.8) \times (1 + 0.031) = 2134.9 \text{ (млн. грн.)}$$

коефіцієнт кореляції  $R_{2018} = 0.94$ .

Динаміка надходжень по транспортному податку показана на рис. 3.6.

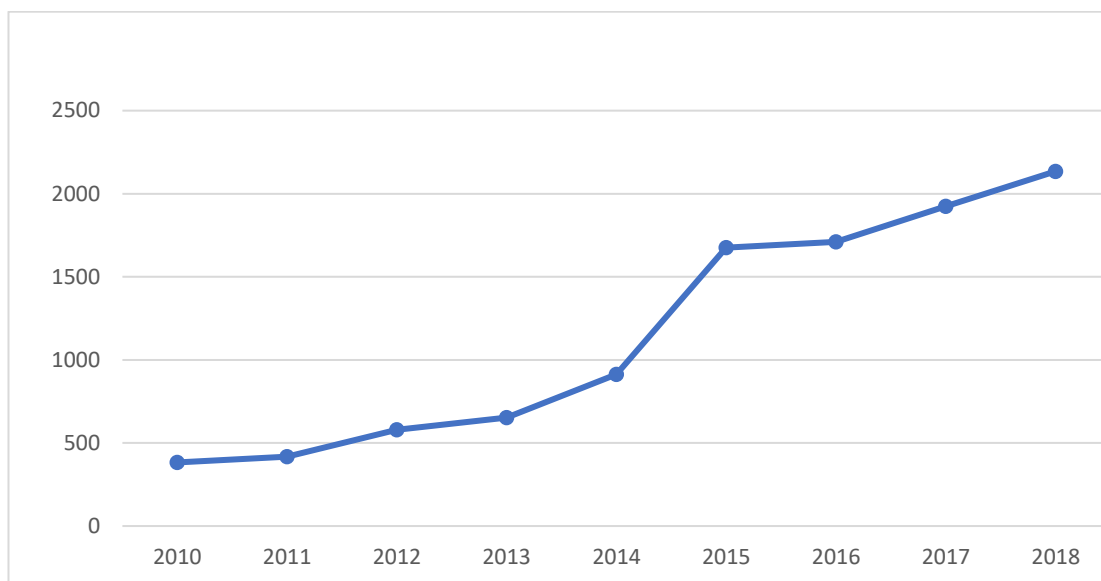


Рисунок 3.6 – Прогноз надходжень по транспортному податку на 2016-2018 рр. (млн. грн.)

За даними прогнозу, надходження з транспортного податку в 2016 р складуть 1710.1 млн грн., В 2017 р - 1925.1 млн грн. і в 2018 р - 2134.9 млн грн.

У табл. 3.8 наведено зведений прогноз податкових надходжень на 2015-2018рр.

Відхилення прогнозних даних від фактичних по 2018 р склало:

з податку на прибуток - 0.2%;

ППФО - 0.3%;

акцизам - 3.5%;

земельного податку - 7.8%.

Таблиця 3.8 – Прогноз податкових надходжень за 2016–2018 рр.

Найменування	Фактично	Прогноз (млн. грн.)			
	2015 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Налог на прибуток	20633.9	20599.6	22256.9	24449.5	26589.6
ППФО	23896.4	23828.3	25880.9	28623.5	31300.5
Акцизи	6251.6	6032	6524.9	7254.9	7967.3
Земельний налог	1359.9	1253	1336.7	1443.4	1547.5
Транспортний налог	1674.9	-	1710.1	1925.1	2134.9

Отже, метод дозволяє отримати досить точні прогнозні дані.

Запропонований метод є одним з можливих підходів до вирішення складної проблеми оцінки реальних дохідних ресурсів конкретного регіону. Умови розрахунку прогнозованих податкових надходжень в кожному регіоні різні. Дана методика базується на показнику потенційного значення ВРП та коефіцієнта впливу адміністрування податків, вибір якого в істотному ступені обумовлений наявністю необхідної для розрахунку інформаційної бази.

Можливий вибір і іншого показника, що відображає потенційну здатність регіону генерувати бюджетні доходи, проте даний вибір ускладнюється відсутністю достовірної статистики місцевої бази: дані часто виявляються неточними або взагалі не існують.

Пропонований підхід до прогнозування податкових надходжень суб'єкта держави підвищує зацікавленість органів місцевого самоврядування в збирання податків і скорочення недоїмки, так як методика направлена на максимально можливу мобілізацію поточних і прогнозованих платежів до бюджету, що, в свою чергу, передбачає відмову від надання необґрунтованих податкових пільг, що збільшують податкові надходження.

За результатами проведеного прогнозування за допомогою багатофакторної статистичної моделі ми дійшли висновку, що для забезпечення збільшення

обсягу надходжень податку на прибуток підприємств до бюджету в Україні необхідно здійснити наступні заходи:

1) подолати кризу українського бізнесу, шляхом стимулювання підприємницької діяльності, послаблення податкового навантаження на підприємства, залученням інвестицій. Такі заходи допоможуть українським підприємствам поступово подолати збитковість та наростити прибуток;

2) створити всі необхідні умови для ведення бізнесу та його розвитку для платників, що перебувають на загальній системі оподаткування, шляхом пониження фіскального тиску та підвищення регулюючого потенціалу та таким чином заохотити до реєстрації на загальній системі більшу кількість платників;

3) зменшити обсяг наданих пільг з податку на прибуток, шляхом зміни діючої системи пільг. Пільги повинні мати цільовий інвестиційний характер, а не сприяти ухиленню від сплати податку. Зміна системи пільг у бік цільового інвестування дозволить підприємствам розвивати свою діяльність та збільшить обсяг надходжень податку на прибуток до бюджету.

Вважаємо, що практичне впровадження зазначених заходів у комплексі дозволить не лише підвищити фіскальний потенціал податку на прибуток підприємств, а й посилити його регулюючу роль.

### Висновки до розділу 3

Запропонований метод є одним з можливих підходів до вирішення складної проблеми оцінки реальних дохідних ресурсів конкретного регіону. Умови розрахунку прогнозованих податкових надходжень в кожному регіоні різні. Дана методика базується на показнику потенційного значення ВРП та коефіцієнта впливу адміністрування податків, вибір якого в істотному ступені обумовлений наявністю необхідної для розрахунку інформаційної бази.

Можливий вибір і іншого показника, що відображає потенційну здатність регіону генерувати бюджетні доходи, проте даний вибір ускладнюється відсутністю достовірної статистики місцевої бази: дані часто виявляються неточними або взагалі не існують.

Пропонований підхід до прогнозування податкових надходжень суб'єкта держави підвищує зацікавленість органів місцевого самоврядування в збиранні податків і скороченні недоїмки, так як методика направлена на максимально можливу мобілізацію поточних і прогнозованих платежів до бюджету, що, в свою чергу збільшує податкові надходження.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Стартап – це тимчасова організація, створена для пошуку повторюваної, масштабованої і стійкої бізнес-моделі. Стартап не є маленькою копією великої компанії. Це бізнес, який будується для подальшого продажу і ґрунтується на дещо інших правилах. Цим він і відрізняється від традиційного бізнесу. Стартап спочатку передбачає наявність якоїсь інновації, наприклад, заснованої на новій технології, або інновації в бізнес-процесах, або адаптації рішення, якого до цього не було на локальному ринку. Це означає, що стартапер перебуває в стані високої невизначеності. Тобто існують припущення щодо майбутніх клієнтів і партнерів, постачальників, зв'язків тощо. Відповідно, інструментарій і кроки, які потрібно буде зробити, дещо відрізняються від традиційного бізнесу.

Після того як буде знайдено повторювану бізнес-модель, бізнес потрібно масштабувати. Ось тут і знадобляться інвестиції, які стануть необхідним паливом для стрімкого зростання. Адже пройти шлях від компанії в гаражі до компанії вартістю кілька мільйонів або мільярдів доларів без зовнішніх інвестицій у більшості випадків майже неможливо. Розроблення та виведення стартап-проекту на ринок передбачає здійснення чотирьох етапів: маркетинговий аналіз, організація, фінансово-економічний аналіз та заходи з комерціалізації стартап-проекту.

Даний розділ магістерської дисертації присвячено реалізації першого етапу розробки стартап-проекту, а саме висвітленню маркетингових аспектів створення стартапу: відбору ідей, створенню концепції продукту, визначення перспектив ринкової реалізації проекту та розроблення маркетингової стратегії.

Метою розділу є проведення маркетингового аналізу стартап проекту задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження.

## 4.1 Опис ідеї проекту

Даний стартап-проект стосується розробки та реалізації програмного забезпечення для прогнозування кошторису ОСББ на основі методів регресійного аналізу даних. Системи з використанням цих алгоритмів для зазначеної задачі раніше розроблені не були. Переваги та вигоди від продукту наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

<b>Зміст ідеї</b>	<b>Напрямки застосування</b>	<b>Вигоди для користувача</b>
Розробка ПО для прогнозування кошторису ОСББ	Комунальні установи – багатоквартирні будинки	Швидкий статистичний аналіз даних щодо визначення кошторису ОСББ, формування прогнозу щодо заощаджень на наступний рік

Для аналізу відмінностей даного продукту від аналогів було визначено перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї, а також означено попереднє коло конкурентів.

На даний момент продукт не має конкурентів на вітчизняному ринку взагалі. Зарубіжні аналітико-інформаційні системи не можуть бути придатними у вітчизняних реаліях. Результати порівняльного аналізу стартап-ідеї та конкурентів наведено у таблиці 4.2.



Таблиця 4.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

<b>Техніко-економічні характеристики ідеї</b>	<b>Ціна додатків, створених за допомогою платформи</b>	<b>Час створення додатку за допомогою платформи</b>	<b>Сумісність з іншими ОС</b>	<b>Відповідність ситуації на державному ринку</b>
Потенційні конкуренти	50 000 грн	6 місяців	Відповідно вимогам замовника	Не відповідає
Мій проект	18 000 - 35 000 грн	4 місяці	Сумісність з Windows	Відповідає
Слабка сторона	Потрібні великі обсяги даних щодо кошторису ОСББ	-	-	Алгоритми не будуть враховувати зміну курсу валют та інфляцію
Нейтральна сторона	-	-	Можливість створення для різних операційних систем	
Сильна сторона	Низька ціна	Швидкість розробки	-	

#### 4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Маркетинговий аналіз стартап-проекту передбачає проведення аудиту технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Результати аналізу технологічної здійсненності проекту наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№	Ідея проекту	Технологія реалізація	Наявність технології	Доступність
1	Розробка ПО для прогнозування кошторису ОСББ	Мова програмування – Python	Наявна	Доступна

За результатами таблиці 4.3 можна зробити наступні висновки: для реалізації головної ідеї стартап-проекту наявне на ринку та доступне середовище програмування Python, яке дозволяє легко реалізувати моделі, необхідні для досягнення мети та ідеї проекту та є безкоштовним. Тому для реалізації ідеї стартапу було використано середовище розробки Python.

#### 4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Щоб спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, необхідно визначити ринкові можливості, які можна використати під час ринкового впровадження проекту та ринкові загрози, що можуть перешкодити реалізації проекту.

Спочатку проводиться аналіз попиту. Результати вказані у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	6 500 000 у.о.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	15

За результатами таблиці 4.4 можна зробити висновок про те, що ринок є привабливим для входження.

Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп	Вимоги споживачів до товару
1	Розрахунок приблизного кошторису ОСББ на наступний рік	<ul style="list-style-type: none"> <li>Голова правління ОСББ</li> <li>Мешканці ОСББ</li> <li>Ревізійна комісія</li> </ul>	Розмір бюджету організації.	Захищеність даних, точність обчислень та прогнозу

Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (таблиці 4.6 – 4.8).

Таблиця 4.6 – Фактори загроз

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Війна	Відсутність попиту в умовах ведення бойових дій	Зміна вектору збуту товару
2	Ресурси	Відсутність даних для аналізу	Пошук організацій, які можуть надати дані
3	Проблеми зі збутом	Висока ціна	Відстежувати рівень цін конкурентів
4	Політична криза	Рівень корумпованості влади	Пошук клієнтів на міжнародному ринку

Таблиця 4.7 – Фактори можливостей

№	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Залучення нових джерел інформації	Поява часткового доступу до великої кількості даних	Більш детальне дослідження даних
2	Збут товару	Передбачається проведення тендеру на закупівлю аналітичного ПЗ	Участь у тендері

Таблиця 4.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</b>
1. Тип конкуренції - чиста	Не існує монополії на розробку аналітичних продуктів	Сприяє вільній розробці та реалізації продукту
2. За рівнем конкурентної боротьби - міжнаціональний	Продукт повинен показати кращі результати, ніж закордонні аналоги	Ведучи конкуренцію на національному рівні, необхідно прикласти належні зусилля для охоплення всього національного ринку.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Конкуренція стосується ринку аналітичних продуктів	Необхідно ретельно врахувати особливості бізнесу, для якого розроблюється система, щоб бути конкурентоспроможним
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-родова	Конкуренція щодо задоволення потреб зручної обробки даних з відвідування матчів.	Конкурентна боротьба з широковідомими продуктами для аналізу даних(Excel, SPSS).
5. За характером конкурентних переваг- нецінова	Є безкоштовні системи для аналізу даних, але вони не є спеціалізованими саме для потреб потенційних споживачів	Необхідно зробити системи зрозумілою для користування та врахувати специфічні потреби
6. За інтенсивністю - марочна/не марочна	Не марочна	Не існує аналогів системи відомої марки

Далі проводиться детальний аналіз умов конкуренції в галузі (табл. 4.9), що дозволяє визначити найкращу відповідність між внутрішнім станом організації і дією сил у її зовнішньому оточенні.

Суперництво між існуючими фірмами. Конкуренція між фірмами, що суперничають і які пропонують однотипні товари і послуги, виникає у зв'язку з тим, що в однієї чи декількох фірм з'являється можливість краще задовольнити потреби споживача або необхідність поліпшити свою діяльність. До основних засобів конкурентної боротьби можна віднести: більш низькі ціни; поліпшені характеристики товару; більш високий рівень обслуговування споживачів; тривалі терміни гарантійного періоду; спеціальні способи просування товару на ринок; випуск нових товарів; використання слабкостей конкурентів.

Конкурентна сила покупців зростає з підвищенням їх можливості впливати на ціни і якість товарів, на рівень обслуговування та ін.

Застосування для аналізу конкуренції в галузі моделі п'яти конкурентних сил М. Портера дозволяє визначити структуру цих сил, оцінити кожну силу і приступити до формування конкурентної стратегії.

Таблиця 4.9 – Аналіз конкуренції за Портером

	<b>Потенційні конкуренти</b>	<b>Клієнти</b>	<b>Товари-замінники</b>
<b>Складові аналізу</b>	Вітчизняні компанії, що займаються розробкою ПЗ	Клієнти мають досить великий бюджет	Можливість випуску специфічного безкоштовного ПЗ, що задовільнить потреби клієнта
<b>Висновки</b>	Є можливість виходу на ринок та потенційні конкуренти	Клієнти повністю диктують умови роботи, бо від їх потреби та побажання формують попит на розробку специфічного ПЗ	Обмеження є з боку пакетів для широкого аналізу даних, але вони не значні, бо не вирішують необхідних клієнтам завдань

З урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 4.2), вимог споживачів до товару (табл. 4.5) та факторів маркетингового середовища (таблиці 4.6- 4.7) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності.

Конкурентоспроможність - ринкова категорія, що має динамічний, мінливий характер. Так, при незмінних якісних характеристиках товару, його конкурентоспроможність може змінюватися в широких межах залежно від кон'юнктури ринку, дій конкурентів, зміни цін, рекламних заходів тощо.

Конкурентоспроможність підприємства повинна забезпечуватися такими показниками, як висока виробнича ефективність, яка реалізується завдяки сучасному обладнанню, технологіям, кваліфікованими працівниками та здатністю завоювати й тривалий час утримувати стійні позиції на ринку, що забезпечується завдяки ефективному використанню принципів маркетингового управління.

Аналіз наводиться в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Низька собівартість продукції	Реалізація алгоритму порівняно невисока й мало затратна за часом й трудовими ресурсами
2	Висока точність прогнозу	Результати роботи алгоритму показують високі значення прогнозних статистик.
3	Широкий спектр застосування	Алгоритм можна застосовувати не лише для аналізу й прогнозування кошторису цілого ОСББ, але й для прогнозування заощаджень для кожного із членів ОСББ

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 4.10) проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 4.11).



Таблиця 4.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Низька собівартість продукції	12							x
2	Висока точність прогнозу	17	x						
3	Широкий спектр застосування	18				x			

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 4.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл. 4.11).

Таблиця 4.12 –SWOT аналіз стартап-проекту

<b>Сильні сторони:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- низька собівартість розробки</li> <li>- висока точність роботи алгоритму</li> <li>- широкий спектр застосування</li> </ul>	<b>Слабкі сторони:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- необхідність мати вірні дані</li> </ul>
<b>Можливості:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- залучення нових джерел інформації</li> <li>- вихід на ринок інших фінансових установ</li> </ul>	<b>Загрози:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- війна</li> <li>- ресурси</li> <li>- політична криза</li> </ul>

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 4.13).

Таблиця 4.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№	<b>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</b>	<b>Ймовірність отримання ресурсів</b>	<b>Строки реалізації</b>
1	Розробка додаткових модулів, що дозволить використовувати систему не тільки в контексті надання прогнозу кошторису для ОСББ	Середня	1 рік

#### 4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Стратегія маркетингу – це комплекс базових рішень, спрямованих на досягнення генеральної мети фірми і вихідних з оцінки ринкової ситуації і власних можливостей, а також інших факторів та сил навколишнього середовища маркетингу. Маркетингова стратегія компанії на сучасному ринку формується під впливом безлічі факторів. Реалізація стратегії сприяє перетворенню продукту в товар. Розроблення ринкової стратегії першим кроком

передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 4.14).

Таблиця 4.14 –Вибір цільових груп потенційних споживачів

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Члени ОСББ: Мешканці ОСББ, Правління ОСББ	Висока	Високий	Середня	Складна

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) доцільно вибрати конкретну цільову групу та відповідно до неї визначити стратегію охоплення ринку. Оскільки, цільовою аудиторією на яку розрахований продукт, можуть бути організації, зацікавлені в отриманні максимальному прибутку від проведення матчу є вибір стратегії цільового маркетингу.

Вибір стратегії-центральный момент стратегічного планування. Кульмінаційним моментом вибору стратегії є аналіз і оцінка альтернативних варіантів. Завдання оцінки полягає у розробці такої стратегії, що забезпечувала б максимальну ефективність роботи в майбутньому.

Стратегічний вибір повинен бути заснований на чіткій концепції розвитку проекту, а саме: формулювання - однозначним і ясным, тому що обрана стратегія на тривалий час обмежує волю дій керівництва і впливає на всі прийняті ним рішення. Тому обрана альтернатива ретельно досліджується й оцінюється. При цьому мають братися до уваги численні фактори: ризик, досвід минулих стратегій, вплив власників акцій, фактор часу тощо.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (табл. 4.15).

Таблиця 4.15 –Визначення базової стратегії розвитку

№	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Розширення цільової аудиторії	Розробка додаткових модулів, що дозволить використовувати не тільки в контексті надання кошторису для ОСББ	Врахування особливостей проведення інших заходів	Стратегія диференціації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (табл. 4.16). Розробляючи конкурентну стратегію, керівники прагнуть знайти і втілити спосіб вигідно і довготривало конкурувати в свій галузі. Універсальної конкурентної стратегії не існує; лише стратегія, що узгоджена з умовами конкретної галузі, досвідом та бюджетом, яким володіє конкретний проект, може принести успіх.

Таблиця 4.16– Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№	<b>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</b>	<b>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</b>	<b>Чи буде компанія копіювати основні характеристик и товару конкурента, і які?</b>	<b>Стратегія конкурентної поведінки*</b>
1	Проект вдосконалює уже існуючі методи аналізу й прогнозування, враховує специфіку галузі	Залучення нових споживачів шляхом розширення діяльності компанії на різні ринки збуту	<ul style="list-style-type: none"> <li>- якість прогнозування</li> <li>- робота з різнотипними даними</li> </ul>	Стратегія виклику лідера

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. табл. 4.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (табл. 4.15) та стратегії конкурентної поведінки (табл. 4.16) розробляється стратегія позиціонування (табл. 4.17), що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Таблиця 4.17 – Визначення стратегії позиціонування

№	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Висока точність результату	Окремо досліджувати кожну галузь	Точність буде вища за ту, що можуть забезпечити інші системи без врахування специфіки галузі	Точність, зручність, гнучкість

Позиціонування залежить від вибору цільового ринку та створення комплексної пропозиції для залучення й задоволення цього (цільового) ринку краще, ніж це роблять конкуренти. Після визначення поточної позиції та спрямованості її розвитку розглядаються кілька основних стратегічних альтернатив.

## Висновки до розділу 4

У цьому розділі запропоноване проведення маркетингового аналізу стартап-проекту задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження.

Проведений аналіз має визначальне значення для оцінки життєздатності проекту, тому що дозволяє одержати стратегічно важливу ринкову інформацію.

## ВИСНОВКИ

Данна магістерська дисертація присвячена розробці інформаційної системи підтримки об'єднання співмешканців багатоквартирного будинку.

У ході виконання дипломного проекту були детально розглянуті питання, які виникають в процесі створення ОСББ та його функціонування взагалі. Були виділені основні ключові етапи, притаманні процесам діяльності ОСББ, та взаємозв'язки між ними.

Був проведений ґрунтовний аналіз предметного середовища, ретельно описані бізнес-процеси створення ідей, публікації новин, обробки заявки на вирішення проблем ЖКГ.

На основі даних, отриманих в процесі аналізу, було сформульовано відповідну математичну модель процесу створення заявки на усунення проблеми ЖКГ.

Створення системи «Розумне ОСББ» та її адміністрування допомагає підвищити інформованість та взаємодію учасників ОСББ, а також вирішувати проблеми житлово-комунального у зручний для себе спосіб.

Для розробки програмного забезпечення була використана мова Python, фреймворк Django.

Розроблена модель бази даних дає змогу ефективно та надійно здійснювати доступ до даних, що надходять та використовуються в процесі діяльності ОСББ. Для управління базою даних обрана MariaDB.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Терелянский, П. В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования : монография / П. В. Терелянский. — Волгоград: ВолгГТУ, 2009. — 250 с.
2. Alter S. L. Decision support systems : current practice and continuing challenges. Reading, Mass. / Alter S. L.- New York : Addison-Wesley Pub., 1980. — 345 p.
3. Bonczek R.H. Foundations of Decision Support Systems. / Bonczek R.H. - New York: Academic Press, 1981. — 278 p.
4. Davis G. Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development. / Davis G. — New York: McGraw-Hill, 1974. — 302 p.
5. Druzdzel M. J. Decision Support Systems. Encyclopedia of Library and Information Science. / Druzdzel M. J., Flynn R. R. — New York: McGraw-Hill, 1999. — 274 p.
6. Айвазян С.А., Інструменти статистичного аналізу даних / Айвазян С.А., Степанов В.С. — М.: Мир ПК, 1997. — 365 с.
7. Векслер Л.С. Статистичний аналіз на персональному комп'ютері / Векслер Л.С. — М.: Мир ПК, 1992. — 428 с.
8. Єлісєєва І.І. Загальна теорія статистики. / Єлісєєва І.І., Юзбашев М.М. - М.: Фінанси і статистика, 1998. — 301 с.
9. Энциклопедия финансового риск-менеджмента / [Барбаумов В.Е., Рогов М.А., Щукин Д.Ф. и др.]; под ред. А.А. Лобанова и А.В. Чугунова. — М.: Альпина Паблишер, 2003. — 542 с.
10. Feelders A.J. Credit scoring and reject inference with mixture models / A.J. Feelders // International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management. — 1999. — no. 12 — pp. 324-330.

11. Згуровский М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения: Монография / М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова. — К.: Наукова думка, 2005. — 141 с.
12. Романов А. И. Телекоммуникационные сети и управление: Учебное пособие. / Романов А. И. - К.: ИП «Киевский университет», 2003. - 277 с.
13. Конституція України від 28 червня 1996 р. // Відомості Верховної Ради України. — 1996. — № 30. — С. 141-147.

## ДОДАТОК А ПРИКЛАД ТЕКСТУ ПРОГРАМИ

```

from django.contrib import admin
from django import forms
from django.utils.translation import ugettext_lazy as _
import datetime
from system.models import Condominium
from .forms import IdeaAdminForm
from .models import Ideas, IdeasActivity, IdeasVoices, IdeasStatuses
class ActivityInline(admin.TabularInline):
    model = IdeasActivity
    fk_name = "idea"
    readonly_fields = ('activity', 'datetime', 'user', 'ip', 'idea')
    suit_classes = 'suit-tab suit-tab-activities'

    def get_max_num(self, request, obj=None, **kwargs):
        max_num = 0
        if obj:
            return obj.ideasactivity_set.count()
        return max_num
class IdeasAdmin(admin.ModelAdmin):
    model = Ideas
    inlines = (ActivityInline,)
    form = IdeaAdminForm
    exclude = ('owner_user', 'condominium')
    list_display = ('title', 'status', 'time_created', 'full_name', 'voices_count',
'public')
    suit_form_tabs = (('general', _('General')), ('activities', _('Activities')) )
    fieldsets = [

```

```

        (None, {
            'classes': ('suit-tab', 'suit-tab-general',),
            'fields': ['title', 'image', 'text', 'status', 'resolution', 'when_approve',
'anonymous', 'public' ]
        }),
        (None, {
            'classes': ('suit-tab', 'suit-tab-activities',),
            'fields': [ ]
        }),
    ]

    def get_form(self, request, obj=None, **kwargs):
        form = super(IdeasAdmin, self).get_form(request, obj, **kwargs)
        form.current_condominium =
Condominium.objects.get(id=request.session['condominium_id'])
        return form

    def full_name(self, obj):
        return '{} {} {}'.format(obj.owner_user.last_name,
obj.owner_user.first_name[:1], obj.owner_user.middle_name[:1])

    def voices_count(self, obj):
        return obj.ideasvoices_set.all().count()

    def time_created(self, obj):
        return '{} {} {}'.format(_(datetime.datetime.strftime(obj.create_date, '%b')),
datetime.datetime.strftime(obj.create_date, '%d, %Y, %H:%M'))

    full_name.short_description = _('Author')
    voices_count.short_description = _('Count of Voices')
    time_created.short_description = _('idea create_date')
    time_created.admin_order_field = 'create_date'

    def get_readonly_fields(self, request, obj=None):
        if obj is None:

```

```

        return []
    return ['title', ]

def save_model(self, request, obj, form, change):
    obj.condominium =
Condominium.objects.get(slug=request.session['condominium_slug'])
    if not obj.owner_user:
        obj.owner_user = request.user
    if obj.status == IdeasStatuses.objects.get(id=2) and not
obj.when_approve:
        obj.when_approve = datetime.datetime.now()
    obj.save()

def get_queryset(self, request):
    if request.user.is_superuser:
        return super(IdeasAdmin, self).get_queryset(request)
    else:
        qs = super(IdeasAdmin, self).get_queryset(request)
        return qs.filter(condominium=request.session['condominium_id'])

class VoicesAdmin(admin.ModelAdmin):
    model = IdeasVoices
    list_display = ('idea', 'full_name', 'block', 'time_created',)
    exclude = ('idea', 'user', 'ip')
    # ordering = ('-time_created',)
    def full_name(self, obj):
        return '{} {} {}'.format(obj.user.last_name, obj.user.first_name[:1],
obj.user.middle_name[:1])
    def time_created(self, obj):
        return '{} {} {}'.format(_(datetime.datetime.strftime(obj.created, '%b')),
datetime.datetime.strftime(obj.created, '%d, %Y, %H:%M'))
    full_name.short_description = _('Author')

```



```

        'text': forms.Textarea(attrs={'placeholder': _('Please enter description
of raised idea and give arguments '
                                     'why this idea should be satisfied (max:
1000 characters)'),
                                     'class': 'form-control input-lg',
                                     'rows': 10, 'cols': 64, 'style': 'resize: none;'}),
        'image': forms.FileInput(attrs={'class':"filestyle",'data-buttonText':
_('Choose picture'),
                                     'data-badge':"false",'data-buttonBefore':"true"}),
    }

```

```

class IdeaAdminForm(forms.ModelForm):
    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(IdeaAdminForm, self).__init__(*args, **kwargs)
        # self.fields['public'].initial = self.current_condominium.public_ideas

    text = forms.CharField(max_length=2000,
                           widget=forms.Textarea(attrs={'rows': 15, 'style': 'resize: none;
width: 90%'}), label=_('idea text'))
    resolution = forms.CharField(max_length=2000, required=False,
                                 widget=forms.Textarea(attrs={'rows': 15, 'style': 'resize:
none; width: 90%'}), label=_('idea resolution'))

from system.models import User, Condominium
import uuid
from stdimage.models import StdImageField
from django.db import models
from django.utils.translation import ugettext_lazy as _

```

```

# генерируем псевдоуникальный файлинейм для загружаемых
изображений
def get_file_path(instance, filename):
    ext = filename.split('.')[-1]
    filename = "%s.%s" % (uuid.uuid4(), ext)
    return 'ideas/%s' % filename
class Ideas(models.Model):
    title = models.CharField(max_length=255, verbose_name=_('idea title'))
    image = StdImageField(blank=True, upload_to=get_file_path, variations={
        'large': (600, 400),
        'thumbnail': {"width": 100, "height": 100, "crop": True}
    }, verbose_name=_('idea image'))
    text = models.CharField(max_length=1000, verbose_name=_('idea text'))
    status = models.ForeignKey('IdeasStatuses', db_column='status',
verbose_name=_('idea status'))
    create_date = models.DateTimeField(auto_now_add=True,
verbose_name=_('idea create_date'))
    owner_user = models.ForeignKey(User, blank=True, null=True,
db_column='owner_user', verbose_name=_('idea owner_user'))
    resolution = models.CharField(max_length=3000, blank=True, null=True,
verbose_name=_('idea resolution'))
    condominium = models.ForeignKey(Condominium,
db_column='condominium', verbose_name=_('idea condominium'))
    when_approve = models.DateTimeField(verbose_name=_('idea
when_approve'), blank=True, null=True)
    anonymous = models.BooleanField(verbose_name=_('idea anonymous'))
    public = models.BooleanField(verbose_name=_('Public'), default=True,

```



```

        help_text=_('Allows to view idea for users from other
condominiums'))

```

```

class Meta:

```

```

    managed = True

```

```

    db_table = 'ideas'

```

```

    verbose_name = _('Idea')

```

```

    verbose_name_plural = _('Ideas')

```

```

    #проверочка для того что бы вывести в списке петиций голосовал ли
пользователь или нет за петицию

```

```

    def voters(self):

```

```

        return [v.user for v in self.ideasvoices_set.all()]

```

```

    #проверочка что бы вывести количество голосов для петиций без
заблокированных

```

```

    def vote_count(self):

```

```

        return self.ideasvoices_set.exclude(block = 1).all().count()

```

```

    def __str__(self):

```

```

        return self.title

```

```

class IdeasActivity(models.Model):

```

```

    datetime = models.DateTimeField(auto_now_add=True,
verbose_name=_('activity datetime'))

```

```

    activity = models.CharField(max_length=500, verbose_name=_('activity
activity'))

```

```

        user = models.ForeignKey(User, db_column='user',
verbose_name=_('activity user'))

        ip = models.CharField(max_length=500, verbose_name=_('activity ip'))

        idea = models.ForeignKey(Ideas, db_column='idea',
verbose_name=_('activity idea'))

```

```

class Meta:
    managed = True
    db_table = 'ideas_activity'
    verbose_name = _('Activity')
    verbose_name_plural = _("Activities")

```

```

def __str__(self):
    return self.activity

```

```

class IdeasStatuses(models.Model):
    title = models.CharField(max_length=50, verbose_name=_('status title'))

```

```

class Meta:
    managed = True
    db_table = 'ideas_statuses'
    verbose_name = _('Status')
    verbose_name_plural = _('Statuses')

```

```

def __str__(self):
    return self.title

```

```

class IdeasVoices(models.Model):

```

```
idea = models.ForeignKey(Ideas, db_column='idea', blank=True, null=True,
verbose_name=_('Voice idea'))
```

```
user = models.ForeignKey(User, db_column='user', blank=True, null=True,
verbose_name=_('Voice user'))
```

```
block = models.CharField(max_length=1, blank=True, null=True,
verbose_name=_('Voice block'))
```

```
created = models.DateTimeField(auto_now_add=True,
verbose_name=_('Voice created'))
```

```
ip = models.CharField(max_length=50, verbose_name=_('Voice ip'))
```

```
class Meta:
```

```
    managed = True
```

```
    db_table = 'ideas_voices'
```

```
    verbose_name = _('Voice')
```

```
    verbose_name_plural = _('Voices')
```

```
    ordering = ('idea',)
```

```
    def __str__(self):
```

```
        return '{} {}'.format(self.idea, self.user)
```

```
from django.shortcuts import render, redirect, get_object_or_404
```

```
from django.http import HttpResponseRedirect
```

```
from .forms import *
```

```
from .models import IdeasStatuses, Ideas, IdeasVoices
```

```
from defects.models import Condominium, User
```

```
from django.core.urlresolvers import reverse
```

```
from django.core.exceptions import PermissionDenied
```

```
from .helper import Activity, ActivityMail
```

```
from pure_pagination import Paginator, EmptyPage, PageNotAnInteger
```

```
from django.contrib import messages
```

```
import datetime
```

```

import time
from ipware.ip import get_ip
from system.settings import CRON_SECRET, KARMA
from allauth.account.decorators import verified_email_required
from django.utils.translation import ugettext_lazy as _
from stronghold.decorators import public

# если админ или модер - показываем на главной петиции на модерации
@public
def index(request, condominium_slug):
    return redirect('../ideas/status/2')

#добавляем петицию (показываем форму)
@verified_email_required
def add(request, condominium_slug):
    public_idea =
Condominium.objects.get(id=request.session['condominium_id']).public_ideas
    if(request.user.is_authenticated() and request.user.is_active):
        if request.method == 'POST':
            form = IdeaAdd(request.POST, request.FILES, )
            #fill a model from a POST
            if form.is_valid():
                user = request.user
                instance = form.save(commit=False)
                instance.owner_user = user
                instance.condominium =
Condominium.objects.get(id=request.session['condominium_id'])
                instance.status = IdeasStatuses.objects.get(pk=1)
                instance.image = form.cleaned_data['image']

```

```

        instance.save()
        Activity().add_robot(request, instance.id, _('Idea created'))
        ActivityMail.sendToModers(request, _('New idea moved to
moderation'), 'idea_new.email', instance.condominium.id,
{'idea_id':instance.id, 'title':
instance.title,'condominium_slug':condominium_slug})
        ActivityMail.sendToModers(request, _('Your idea moved to
moderation'), 'idea_change_status.email', instance.condominium.id,
{'idea_id':instance.id, 'title': instance.title, 'status': 'Ha
модерації','condominium_slug':condominium_slug},
[instance.owner_user.email] )
        is_public = form.cleaned_data['public']
        if is_public:
            messages.warning(request, _('Warning! You have added public
Idea'))
            return render(request,'thank_you.html')
        else:

            return render(request, 'add_idea.html', {'form': form})
        else:
            form = IdeaAdd()
            # form = IdeaAdd(initial={'public': public_idea})
            # form.fields['public'].initial = True
            return render(request, 'add_idea.html', {'form': form})
        else:
            redirect('accounts/signup')

```

# #проверяем кронем просроченные петиции и переносим в архивные

```

def checktimeout(request, secret, condominium_slug):
    if(secret == CRON_SECRET):
        ideas = Ideas.objects.filter(status=2)
        count = 0
        status = IdeasStatuses.objects.get(pk=5)
        for idea in ideas:
            need_votes = idea.condominium.votes
            ideas_days = idea.condominium.ideas_days
            date_start = idea.when_approve
            days_end = date_start + datetime.timedelta(days=ideas_days)
            day_now = datetime.datetime.now()
            days_left = days_end - day_now

            if(days_left.days < 0):
                idea.status= status # делаем архивной если у петиции кончилось
                время сбора подписей и она не набрала нужного количества голосов
                idea.save()
                Activity().add(request, idea.id, _('Automatic status change to
                "Archive"'))
                ActivityMail.sendToModers(request, _('The idea has not collected
                the necessary number votes and moved to the archive.'),
                'idea_change_status.email', idea.condominium.id, {'idea_id':idea.id, 'title':
                idea.title, 'status':'Архивна','condominium_slug':condominium_slug})
                ActivityMail.sendToModers(request, _('Your idea has not collected
                the necessary number votes and moved to the archive.'),
                'idea_change_status.email', idea.condominium.id, {'idea_id':idea.id, 'title':
                idea.title, 'status':'Архивна','condominium_slug':condominium_slug},
                [idea.owner_user.email])
            count +=1

```

```

    if(count):
        return HttpResponse('Done! Find: '+str(count)+' idea(-s)')
    else:
        return HttpResponse(_("Not found any ideas that mutch enddate!"))
    else:
        raise PermissionDenied(_('Access denied.'))

#Отображаем петицию
@public
def idea(request, idea_id, condominium_slug):
    idea = get_object_or_404(Ideas,id=idea_id)
    condominium = Condominium.objects.get(id=idea.condominium.id)
    need_votes = condominium.votes
    ideas_days = condominium.ideas_days
    idea_number = condominium.ideas_number_tmpl % (idea_id)
    allowed = False
    activities = None
    if not 'condominium_id' in request.session:
        request.session['condominium_id'] = idea.condominium.id
        request.session['condominium_name'] = idea.condominium.name
        request.session['condominium_slug'] = idea.condominium.slug
        allowed = False

    if(idea.status.id == 1 and not allowed):
        raise PermissionDenied(_("You can't view ideas what are on
moderation"))

    if(allowed):

```

```

        activities = idea.ideasactivity_set.all().order_by("-id")

    if not (request.user.is_authenticated() and
            request.session['condominium_id'] in
request.user.condominiums_list()) and not (idea.public and
condominium.public_ideas):
        raise PermissionDenied(_("Access denied"))

    try:
        page = request.GET.get('page', 1)
    except PageNotAnInteger:
        vpage = 1

    p =
Paginator(IdeasVoices.objects.filter(idea=idea_id).exclude(block=1).all(),9,
request=request)
    votes = p.page(page)
    votes_count =
IdeasVoices.objects.filter(idea=idea_id).exclude(block=1).all().count()
    fullname = get_object_or_404(User,id =
idea.owner_user.id).get_full_name()
    end_date = False

    if(idea.status.id == 5):
        date_start = idea.when_approve
        end_date = date_start + datetime.timedelta(days=ideas_days)

    if(idea.status.id == 2):
        date_start = idea.when_approve

```



```

days_end = date_start + datetime.timedelta(days=ideas_days)
day_now = datetime.datetime.now()
days_left = days_end - day_now
days_passed = day_now - date_start
return render(request, 'idea.html',{
    'idea': idea,
    'days_left': days_left.days,
    'ideas_days':ideas_days,
    'days_passed': days_passed.days,
    'needvotes':need_votes,
    'idea_number': idea_number,
    'fullname': fullname,
    'votes': votes,
    'votes_count': votes_count,
    'allowed': allowed,
    'getusersign': _getusersign(request, idea_id),
    'activities': activities,
    'end_date':end_date,
})
else:
    return render(request, 'idea.html',{'idea': idea, 'ideas_days':ideas_days,
'needvotes':need_votes,'fullname': fullname,'idea_number':
idea_number,'allowed': allowed, 'votes': votes, 'getusersign':
_getusersign(request,idea_id),'activities':activities, 'end_date':end_date })

```

# Показываем список петиций

@public

```
def list(request, status, condominium_slug):
```

```

try:
    page = request.GET.get('page', 1)
except PageNotAnInteger:
    page = 1

if 'condominium_id' in request.session:
    if request.user.is_authenticated() and request.session['condominium_id']
in request.user.condominiums_list():
        p = Paginator(Ideas.objects.filter(condominium =
request.session['condominium_id'], status = status).order_by("-id"), 25,
request=request)
    else:
        p = Paginator(

Ideas.objects.filter(condominium=request.session['condominium_id'],
status=status, public=1, condominium__public_ideas=1).order_by("-id"), 25,
        request=request)
    ideas = p.page(page)
    condominium =
Condominium.objects.get(slug=request.session['condominium_slug'])
    need_votes = condominium.votes
    if status == '2':
        return render(request, 'ideas_list_2.html', {'ideas': ideas, 'need_votes':
need_votes})
    elif status == '3':
        return render(request, 'ideas_list_3.html', {'ideas': ideas})
    elif status == '4':
        return render(request, 'ideas_list_4.html', {'ideas': ideas})

```

```

elif status == '5':
    return render(request, 'ideas_list_5.html', {'ideas': ideas, 'need_votes':
need_votes})
elif status == '6':
    return render(request, 'ideas_list_6.html', {'ideas': ideas})
else:
    return redirect(reverse('regions'))

```

#Правила петиций

```

def rules(request, condominium_slug):
    return render(request, 'rules.html')

```

#Помощь

```

def help(request, condominium_slug):
    return render(request, 'help_idea.html')

```

#ОТДАТЬ СВОЙ ГОЛОС

@verified\_email\_required

```

def vote(request, idea_id, condominium_slug):
    if(request.user.is_authenticated() and request.user.is_active):
        idea = get_object_or_404(Ideas, id=idea_id)
        if idea.condominium in request.user.condominiums.all():
            vote = IdeasVoices()
            vote.idea_id = idea_id
            vote.user = request.user
            vote.ip = get_ip(request)
            vote.save()

```

```

#Karma.add(request.user,KARMA['PETITION_VOTE'], "Голосування за
ідею", "Ідеї")

votes_count =
IdeasVoices.objects.filter(idea=idea_id).exclude(block=1).all().count()
if (votes_count == idea.condominium.votes):
    status = IdeasStatuses.objects.get(pk=8)
    idea.status = status
    idea.save()

    Activity().add(request, idea_id, _('Automatic status change to
"Verification votes"))

    ActivityMail.sendToModers(request, _('The idea has the necessary
number of votes. Check signatures.'), 'idea_change_status.email',
idea.condominium.id, {'idea_id':idea.id, 'title': idea.title, 'status':'На перевірку
голосів','condominium_slug':condominium_slug}))

    ActivityMail.sendToModers(request, _('Your idea has the necessary
number of votes and has moved to signatures check'),
'idea_change_status.email', idea.condominium.id, {'idea_id':idea.id, 'title':
idea.title, 'status':'На перевірку
голосів','condominium_slug':condominium_slug}, [idea.owner_user.email])

    return redirect(' ../ideas/%s' % idea_id)
else:
    raise PermissionDenied(_('Access denied'))
else:
    raise PermissionDenied(_('Access denied'))

```